NATURWISSENSCHAFTLICHEN GRUNDSCHULUNTERRICHT ZUM THEMA DER ERNEUERBAREN ENERGIE FORSCHEND-ENTDECKEND PLANEN

EINE EMPIRISCHE FALLSTUDIE ZUR ENTWICKLUNG VON KOMPETENZEN WÄHREND EINER LEHRKRÄFTEFORTBILDUNG

Von der Pädagogischen Hochschule Heidelberg
zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Philosophie (Dr. phil.)
genehmigte Dissertation von

Tanja Attree

aus

Hanau

2022

Erstgutachterin:	Frau Prof. Dr. Manuela Welzel-Breuer
Zweitgutachter:	Herr Prof. Dr. Klaus-Dieter Hupke
Fach:	Physik
Tag der Mündlichen Prüfung:	06. Februar 2023

Für meine Tochter Matilda,
dem wundervollsten und mutigsten Menschen, dem ich je begegnet bin.

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle ganz herzlich bei allen bedanken, die mich bei meiner Arbeit unterstützt und begleitet haben. Besonderer Dank gebührt meiner Doktormutter, Prof. Dr. Manuela Welzel-Breuer, die mir hervorragenden Beistand geleistet hat, sowohl auf fachlicher als auch auf persönlicher Ebene. Sie ist dem Begriff „Doktormutter“ in jeder Hinsicht gerecht geworden.

Außerdem möchte ich meinem Zweitkorrektor, Prof. Dr. Klaus-Dieter Hupke, danken, der meine Dissertation geprüft hat. Prof. Dr. Bärbel Schön und Prof. Dr. Carsten Rohlfs spreche ich meinen Dank dafür aus, dass sie an mich geglaubt und mich in meinem Vorhaben bestärkt haben, an die Pädagogische Hochschule zu gehen und diese Promotion in Angriff zu nehmen.

Für seine stete Unterstützung bei meiner Promotion und der Fertigstellung meiner Dissertation bedanke ich mich ganz herzlich bei Dr. Sönke Graf, in dem ich einen wahren Freund gefunden habe. Bei Dr. Marcus Bohn, Dr. Nanni Kaiser, Ann-Katrin Krebs, Dr. Lissette Mächler und Dr. Nina Skorsetz möchte ich mich zudem dafür bedanken, dass sie meine Arbeit inhaltlich unterstützt haben und stets bereit waren, sich mit mir darüber auszutauschen. Gabriel Hartmann und Nathalie Manco haben beim praktischen Teil dieser Dissertation tatkräftig mitgewirkt und ich danke dafür herzlich. Bei Anke Zuber bedanke ich mich für den technischen Support bei der Durchführung der Fortbildung sowie für ihr beherztes Eingreifen, wann immer Hilfe benötigt wurde.

Ich danke auch den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Freitagsseminars, insbesondere Prof. Dr. Lissy Jäkel, die mich während des Forschungskolloquiums ebenfalls stets begleitet hat und dadurch die Fortschritte meiner Arbeit sowie das Wachsen meiner Fähigkeiten unterstützt hat.

Für die Unterstützung bei der Fertigstellung dieser Arbeit bedanke ich mich unter anderem herzlich bei Sarah Detzer, Jelka Pahic und Muriel Schatz.

Außerdem möchte ich meinem Schulleitungsteam Stefanie Wall und Ivona Pehar danken, die mich stets geduldig unterstützt und mir immer einen Platz an der FEG freigehalten haben.

Ich bedanke mich zudem bei der VRD Stiftung für Erneuerbare Energien, ohne die dieses Projekt nicht möglich gewesen wäre.

Einen besonderen Dank möchte ich schließlich meiner Familie und meinen Freunden aussprechen, die immer für mich da waren und so viel Geduld mit mir gehabt haben: meinen Eltern, Großeltern, Maria, Gunther, Katrin, Neville, Filip, Dirk und meiner Tochter Matilda, der diese Arbeit gewidmet ist.

Heidelberg im März 2022 Tanja Attree

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG 11

2 ANFORDERUNGEN AN DIE GESTALTUNG NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHTS 16

2.1 Naturwissenschaftliche Bildung – ein Problemaufriss 16

2.2 Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Grundschule 26

2.3 Lerntheoretische Grundlagen 30

2.3.1 Entdeckendes Lernen 31

2.3.2 Genetisches Lehr-Lern-Prinzip nach Martin Wagenschein 33

2.3.3 Problemorientiertes Lernen 34

2.4 Forschend-entdeckendes Lernen 39

2.4.1 Verschiedene Phasenmodelle 43

2.4.1.1 Phasenmodell nach Marquardt-Mau (2011) 43

2.4.1.2 Phasenmodell nach Bell (2007) 46

2.4.1.3 Phasenmodell nach Huber (2009) 47

2.4.1.4 Phasenmodell nach Schmidkunz und Lindemann 49

2.4.2 Synthese des Begriffs für die vorliegende Untersuchung 53

2.4.2.1 Synthese eines eigenen Phasenmodells 53

2.4.2.2 Synthese einer eigenen Definition des forschend-entdeckenden Lernens 56

2.4.3 Forschend-entdeckendes Lernen in der Grundschule (Bildungsplanbezug) 57

2.5 Das Thema der Erneuerbaren Energie in der Grundschule (Bildungsplanbezug) 58

3 ZUR ENTWICKLUNG NOTWENDIGER KOMPETENZEN VON GRUNDSCHULLEHRKRÄFTEN FÜR DIE GESTALTUNG FORSCHEND-ENTDECKENDEN UNTERRICHTS 64

3.1 Kompetenzen von Lehrkräften 64

3.2 Strukturmodell professioneller Kompetenz von Lehrkräften 65

3.3 Professionelles Wissen von Lehrkräften 66

3.4 Fachdidaktisches Wissen (PCK) und fachdidaktische Kompetenz 68

3.5 Kompetenzen für die Gestaltung von forschend-entdeckendem naturwissenschaftlichen Unterricht zum Thema der Erneuerbaren Energie 70

4 DIE BEDEUTUNG VON FORTBILDUNGSMAßNAHMEN IM HINBLICK AUF LEHRERPROFESSIONALISIERUNG 72

4.1 Wirkungsebenen von Lehrkräftebildung und Lehrkräftefortbildungen 73

4.2 Rahmenbedingungen für gelingende Fortbildungsmaßnahmen 78

5 DARSTELLUNG EINES FORTBILDUNGSKONZEPTS FÜR GRUNDSCHULLEHRKRÄFTE ZUR VERBESSERUNG DER PLANUNGSKOMPETENZEN FORSCHEND-ENTDECKENDER UNTERRICHTSSEQUENZEN IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT 80

5.1 Rahmenbedingungen der Fortbildung 80

5.2 Konkrete Inhalte der Fortbildung 82
5.2.1 Das Thema der Erneuerbaren Energie 83
5.2.2 Das Thema des forschend-entdeckenden Lernens 83
5.3 Methodische Vorgehensweise 84
5.4 Ablauf der Fortbildung 85
5.4.1 Modul 1 (Sonnenenergie) 86
5.4.2 Modul 2 (Windenergie) 87
5.4.3 Modul 3 (Wasserkraft) 88
5.4.4 Modul 4 (Problemorientierung) 88
5.4.5 Modul 5 (Dokumentationsmöglichkeiten & Reflexion) 89
5.5 Handouts für die Lehrkräfte 90

6 ERKENNTNISINTERESSE DER STUDIE 91

7 FORSCHUNGSFRAGEN 94
7.1 Forschungsproblem und Forschungsziel 94
7.2 Konkrete Forschungsfragen 94
7.2.1 Hauptforschungsfrage 95
7.2.2 Weitere Forschungsfragen 95
7.2.2.1 Fortbildungsinhalte 95
7.2.2.2 Aktive Planungsphasen der teilnehmenden Lehrkräfte und Selbsteinschätzung 95

8 EMPIRISCHER TEIL 96
8.1 Forschungsdesign der Studie 96
8.2 Beschreibung der Stichprobe 98
8.3 Die Erhebung der Daten 98

9 ERSTER EMPIRISCHER TEIL: FORTBILDUNGSINHALTE (F1 UND F2) 100
9.1 Forschungsproblem und Forschungsziel 100
9.2 Forschungsfragen 100
9.3 Forschungsmethodisches Vorgehen 101
9.3.1 Arbeitsschritte der klassischen Dokumentenanalyse 101
9.3.2 Prozessmodell der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse 102
9.4 Erhebung der Daten 107
9.4.1 Materialien der Fortbildungsleitung 107
9.4.1.1 Verlaufspläne 108
9.4.1.2 Powerpointpräsentationen & Moderationskarten 110
9.4.2 Artefakte der teilnehmenden Lehrkräfte 114
9.5 Datenaufbereitung 114
9.5.1 Materialien der Fortbildungsleitung 114
9.5.1.1 Verlaufspläne 114
9.5.1.2 Powerpointpräsentationen und Moderationskarten 118
9.5.2 Artefakte der Lehrkräfte 120
9.5.3 Videomaterial 120
9.6 Auswertung der Daten 123
9.6.1 Vorüberlegungen 124
9.6.2 Vorläufige Kategorien 124

9.6.3 Definition der Kategorien ... 125
9.6.4 Materialdurchlauf und Bearbeitung der einzelnen Dokumente ... 128
9.6.4.1 Sichtung des Videomaterials ... 128
9.6.4.2 Materialdurchlauf ... 131
9.6.4.3 Codierprozess ... 133
9.6.5 Gütekriterien und Intercoder-Reliabilität ... 134
9.6.5.1 Gütekriterien in der qualitativen Forschung ... 134
9.6.5.2 Gütekriterien der qualitativen Inhaltsanalyse ... 135
9.6.5.3 Intercoder-Reliabilität ... 136

9.7 Ergebnisse zu den Forschungsfragen F1 und F2: Fortbildungsinhalte ... 144

9.7.1 Verteilung und Dauer von Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens ... 144
9.7.1.1 Erster Fortbildungstag (Modul 1) ... 146
9.7.1.2 Zweiter Fortbildungstag (Modul 2) ... 149
9.7.1.3 Dritter Fortbildungstag (Modul 3) ... 152
9.7.1.4 Vierter Fortbildungstag (Modul 4) ... 154
9.7.1.5 Fünfter Fortbildungstag (Modul 5) ... 157
9.7.2 Kumulierte Ergebnisse der gesamten Fortbildungsreihe im Hinblick auf Verteilung und Dauer aller Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens ... 159
9.7.3 Zusammenfassung 1: In der Fortbildung angebotene Elemente des forschend-entdeckenden Lernens ... 165
9.7.4 Zusammenfassung 2: Zeitliche Positionierung und methodische Realisierung der Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens ... 169
9.7.4.1 Wann werden Elemente des forschend-entdeckenden Lernens angeboten? ... 169
9.7.4.2 Welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens werden während der Fortbildung wann angeboten? ... 175
9.7.4.3 Wie werden Elemente des forschend-entdeckenden Lernens angeboten? ... 179

9.8 Diskussion der Ergebnisse zu den Forschungsfragen F1 und F2 ... 184

10 ZWEITER EMPIRISCHER TEIL: VERGLEICH ZWEIER UNTERRICHTSPLANUNGEN ZUM FORSCHEND-ENTDECKENDEN LERNEN (F3) 193

10.1 Forschungsproblem und Forschungsziel ... 193

10.2 Forschungsfrage ... 194

10.3 Forschungsmethodisches Vorgehen ... 194

10.3.1 Fallstudien ... 195
10.3.2 Videoanalyse ... 197
10.3.3 Qualitative Inhaltsanalyse als Auswertungsverfahren ... 203
10.3.4 Inhaltlich-strukturierende qualitative Inhaltsanalyse ... 204

10.4 Beschreibung des Falls ... 208

10.5 Erhebung der Daten ... 209

10.5.1 Videobasierte Datenerhebung am ersten, zweiten und dritten Fortbildungstag ... 210
10.5.1.1 Datenerhebung im Hauptraum ... 210
10.5.1.2 Datenerhebung im Nebenraum ... 212
10.5.2 Videobasierte Datenerhebung am vierten Fortbildungstag ... 213

10.5.3 Videobasierte Datenerhebung am fünften Fortbildungstag 214
10.5.4 Entstandene Artefakte der Teilnehmerinnen und Teilnehmer 215
10.5.4.1 Schriftliche Unterrichtsplanungen 215
10.5.4.2 Reflexion 218
10.6 Datenaufbereitung 219
10.6.1 Datenaufbereitung der videobasierten Daten 219
10.6.1.1 Transkription der videobasierten Daten 223
10.6.1.2 Erstellung der Transkripte 224
10.6.1.3 Transkriptionsregeln 225
10.6.2 Datenaufbereitung der entstandenen Artefakte 227
10.7 Auswertung der Daten 227
10.7.1 Vorüberlegungen 228
10.7.2 Definition der Kategorien 229
10.7.3 Entwicklung von Subkategorien 232
10.7.3.1 Subkategorien zur Hauptkategorie „Problemerfassung" . 233
10.7.3.2 Subkategorien zur Hauptkategorie „Ideen & Vermutungen" 235
10.7.3.3 Subkategorien zur Hauptkategorie „Ergebnisse dokumentieren" 236
10.7.3.4 Subkategorien zur Hauptkategorie „Reflexion & Wissenssicherung" 238
10.7.4 Definition der Subkategorien 240
10.7.5 Codiermanual 242
10.7.6 Materialdurchlauf und Bearbeitung der einzelnen Transkripte 242
10.7.6.1 Erneute Sichtung des Videomaterials 242
10.7.6.2 Materialdurchlauf 243
10.7.6.3 Codierprozess 244
10.7.7 Gütekriterien und Intercoder Reliabilität 246
10.7.7.1 Gütekriterien 246
10.7.7.2 Intercoder-Reliabilität 247
10.8 Ergebnisse zur Forschungsfrage F3: Vergleich der beiden Unterrichtsplanungen 254
10.8.1 Vorüberlegungen 254
10.8.2 Ergebnisse der ersten Unterrichtsplanung 255
10.8.2.1 Befunde: Problemerfassung 255
10.8.2.2 Inhaltliche Diskussion der Befunde 261
10.8.2.3 Befunde: Finden einer Fragestellung 265
10.8.2.4 Inhaltliche Diskussion der Befunde 267
10.8.2.5 Befunde: Ideen und Vermutungen 269
10.8.2.6 Inhaltliche Diskussion der Befunde 275
10.8.2.7 Befunde: Planung einer forschenden Tätigkeit 278
10.8.2.8 Inhaltliche Diskussion der Befunde 278
10.8.2.9 Befunde: Experimentieren/Forschen 278
10.8.2.10 Inhaltliche Diskussion der Befunde 283
10.8.2.11 Befunde: Ergebnisse dokumentieren 284
10.8.2.12 Inhaltliche Diskussion der Befunde 285
10.8.2.13 Befunde: Ergebnisse präsentieren 286
10.8.2.14 Inhaltliche Diskussion der Befunde 286
10.8.2.15 Befunde: Reflexion und Wissenssicherung 287
10.8.2.16 Inhaltliche Diskussion der Befunde 291
10.8.3 Ergebnisse der zweiten Unterrichtsplanung 292
10.8.3.1 Weiterer Vorüberlegungen 292

10.8.3.2 Befunde: Problemerfassung 296
10.8.3.3 Inhaltliche Diskussion der Befunde 302
10.8.3.4 Befunde: Finden einer Fragestellung 304
10.8.3.5 Inhaltliche Diskussion der Befunde 306
10.8.3.6 Befunde: Ideen und Vermutungen 306
10.8.3.7 Inhaltliche Diskussion der Befunde 309
10.8.3.8 Befunde: Planung einer forschenden Tätigkeit 311
10.8.3.9 Inhaltliche Diskussion der Befunde 311
10.8.3.10 Befunde: Experimentieren/Forschen 312
10.8.3.11 Inhaltliche Diskussion der Befunde 314
10.8.3.12 Befunde: Ergebnisse dokumentieren 316
10.8.3.13 Inhaltliche Diskussion der Befunde 319
10.8.3.14 Befunde: Ergebnisse präsentieren 320
10.8.3.15 Inhaltliche Diskussion der Befunde 322
10.8.3.16 Befunde: Reflexion und Wissenssicherung 323
10.8.3.17 Inhaltliche Diskussion der Befunde 326
10.8.4 Zusammenfassung der Ergebnisse 327
10.9 Diskussion der Ergebnisse zur Forschungsfrage F3 338

11 HAT DIE FORTBILDUNGSREIHE ETWAS VERÄNDERT? (F4) 340
11.1 Forschungsproblem und Forschungsziel 340
11.2 Forschungsfrage 340
11.3 Forschungsmethodisches Vorgehen 340
11.4 Erhebung der Daten 341
11.5 Datenaufbereitung 341
11.5.1 Fortbildungsinhalte 341
11.5.2 Unterrichtsplanungen 344
11.6 Auswertung der Daten 347
11.7 Ergebnisse zur Forschungsfrage F4 348
11.7.1 Gegenüberstellung der beiden Unterrichtsplanungen sowie Fortbildungsinhalte 348
11.7.2 Fortbildungsinhalte der Kategorie „Sonstiges“ 357
11.7.3 Zusammenfassung der Ergebnisse nach Kategorien 361
11.7.3.1 Problemerfassung 361
11.7.3.2 Finden einer Fragestellung 362
11.7.3.3 Ideen & Vermutungen 362
11.7.3.4 Planung einer forschenden Tätigkeit 363
11.7.3.5 Experimentieren/Forschen 363
11.7.3.6 Ergebnisse dokumentieren 364
11.7.3.7 Ergebnisse präsentieren 364
11.7.3.8 Reflexion und Wissenssicherung 364
11.8 Diskussion der Ergebnisse zur Forschungsfrage F4 365

12 SELBSTEINSCHÄTZUNG DER TEILNEHMENDEN LEHRKRÄFTE (F5) 371
12.1 Forschungsproblem und Forschungsziel 371
12.2 Forschungsfrage 371
12.3 Forschungsmethodisches Vorgehen 371
12.4 Erhebung der Daten 372
12.5 Datenaufbereitung 372

12.6 Auswertung der Daten 372
12.7 Ergebnisse zur Forschungsfrage F5 374
12.7.1 Interesse und Erwartungen 374
12.7.2 Kompetenzen 375
12.7.3 Fachliches und didaktisches Wissen 378
12.7.4 Unterrichtsplanung 380
12.7.5 Transfer in die Praxis 384
12.7.6 Zusammenfassung der Ergebnisse 386
12.8 Diskussion der Ergebnisse zur Forschungsfrage F5 388

13 ZUSAMMENFASSUNG 395

14 DISKUSSION UND AUSBLICK 401

LITERATUR 414

ABBILDUNGSVERZEICHNIS 429

TABELLENVERZEICHNIS 433

ANHANG

1 Einleitung

Zu Beginn des 21. Jahrhunderts schlossen zu wenige junge Menschen ein technisches oder naturwissenschaftliches Studium ab, was zu Fachkräfteengpässen im MINT-Segment (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) führte (Anger, Geis & Plünnecke, 2012). Trotz zahlreicher Projekte und Maßnahmen ist eine Trendwende kaum in Sicht, obwohl die Europäische Kommission bereits im Jahr 2007 konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der wissenschaftlichen Erziehung forderte (Rocard, et al. 2007). Insbesondere sollte das generelle Interesse an den Naturwissenschaften schon bei Grundschulkindern gesteigert werden. Damit dies gelingt, müssten Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht über die Wissensebene hinaus vor allem prozessbezogene Kompetenzen erlangen, die ihnen das Wesen der Naturwissenschaften näherbringen. Laut Reiss et al. (2016) hätte dies einen positiven Einfluss auf die motivational-affektiven Lernergebnisse.

Der Erwerb von prozessbezogenen Kompetenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht setzt jedoch einen forschenden Unterrichtsansatz voraus, dessen Umsetzung in der Schule bislang immer noch zu wenig praktiziert wird. Erst mit dem enttäuschenden Abschneiden deutscher Schülerinnen und Schüler bei TIMSS im Jahre 1995 und PISA 2000 rückte die Methode des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht schließlich in den Fokus der Unterrichtsentwicklung. Mittlerweile ist diese Methode in den deutschen Bildungsplänen für allgemeinbildende Schulen fest verankert und erste Effekte dieses Umdenkens zeigten sich bereits bei den Ergebnissen von PISA 2015. Diese belegen, dass forschend-entdeckender Unterricht in Deutschland im Vergleich zum OECD-Durchschnitt signifikant häufiger vorkommt, dem eigenständigen Experimentieren und der Planung von Experimenten allerdings noch immer zu wenig Raum zugestanden wird (Reiss et al., 2016).

Ein Grund für den weiterhin zurückhaltenden Einsatz der Methode des forschend-entdeckenden Lernens und den nach wie vor vorherrschenden

Fokus auf stark gelenkte Experimente beziehungsweise Demonstrationsexperimente ist eventuell der fehlenden Ausbildung der Lehrkräfte in diesem Bereich geschuldet. Auch wenn an den Hochschulen ein Umdenken eingesetzt hat, sind bereits praktizierende Lehrkräfte davon ausgeschlossen. Lehrkräftefortbildungen zum Thema könnten diesem Umstand begegnen und die bereits tätigen Lehrkräfte im Bereich des forschenden Lernens schulen. Wie Lehrkräftefortbildungen jedoch aufgebaut sein müssen, damit Lehrkräfte das Prinzip des forschend-entdeckenden Lernens verinnerlichen und schließlich im eigenen Unterricht auch durchführen können, wurde bislang nicht erforscht.

Die vorliegende Arbeit untersucht daher den Fortbildungsbesuch einer Gruppe von Grundschullehrkräften zum Thema des forschend-entdeckenden Lernens am Beispiel der Erneuerbaren Energie. Es wird untersucht, wie die teilnehmenden Lehrkräfte forschend-entdeckenden Unterricht planen und ob sich ihre Planungskompetenzen im Verlauf der Fortbildung verändern. Zu diesem Zweck wurde die gesamte Lehrkräftefortbildung gefilmt und mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse beforscht. Dabei ging es konkret um die Fragestellungen, ob sich zwei Unterrichtsplanungen einer konkreten Unterrichtsstunde zum Thema der Erneuerbaren Energie bezüglich forschend-entdeckender Unterrichtsphasen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der Einbindung des didaktischen Prinzips des forschend-entdeckenden Lernens unterscheiden. Folglich ist das Ziel dieser Fallstudie, Hinweise bezüglich eines geeigneten Fortbildungsaufbaus, sinnvoller Fortbildungsinhalte sowie eines methodisch motivierenden Vorgehens zu finden, welche den Einfluss von Fortbildungen auf die Kompetenzentwicklung teilnehmender Lehrkräfte im Bereich des forschend-entdeckenden Lernens verbessern könnten.

Zusammenfassend besteht diese Dissertation aus dreizehn weiteren Kapiteln:

Im anschließenden **Kapitel 2** werden zunächst die Anforderungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht dargelegt. Neben der Beschreibung geforderter naturwissenschaftlicher Kompetenzen in der Grundschule und lerntheoretischer Grundlagen, wie des entdeckenden Lernens, des genetischen Lehr-Lern-Prinzips nach Wagenschein sowie des problemorientierten Lernens, werden verschiedene Phasenmodelle für das forschend-entdeckende Lernen beschrieben. Daran anschließend folgt die Synthese eines eigenen Phasenmodells und einer eigenen Definition des Begriffs des forschend-entdeckenden Lernens für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht, welche als Grundlagen für diese Arbeit dienen.

Kapitel 3 beschäftigt sich mit den notwendigen Kompetenzen von Grundschullehrkräften für die Gestaltung forschend-entdeckenden Unterrichts. Nach der Vorstellung des Strukturmodells professioneller Kompetenz von Lehrkräften nach Baumert und Kunter (2006) geht es vertieft um das professionelle Wissen (das sogenannte Professionswissen), das sich noch einmal im Sinne von Shulmann (1986, 1987) in Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen unterteilt. Im Anschluss daran werden die Begriffe fachdidaktisches Wissen und fachdidaktische Kompetenz voneinander abgegrenzt und ein erweitertes Modell fachspezifischer Lehrerkognitionen nach Lindmeier (2011) vorgestellt, das die fachdidaktische Kompetenz von Lehrkräften berücksichtigt. Dieses Modell verdeutlicht unter anderem die Wichtigkeit einer reflexiven Kompetenz von Lehrkräften, die für die adäquate Planung von forschend-entdeckenden Unterrichtssequenzen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht notwendig ist.

Die Qualität von Unterrichtsvorbereitungen scheint vor allem von den Kognitionen der Lehrkräfte abzuhängen. Welche Wirksamkeit Lehrkräftefortbildungen bezüglich der Förderung dieser Kognitionen haben, wird in **Kapitel 4** dargestellt. Neben der Beschreibung der verschiedenen Wir-

kungsebenen nach Lipowsky (2010) werden Rahmenbedingungen für gelingende Fortbildungsmaßnahmen erläutert.

In **Kapitel 5** wird die beobachtete Lehrkräftefortbildung genau beschrieben. Im Mittelpunkt stehen die Rahmenbedingungen und Inhalte zu den Themen der Erneuerbaren Energie und des forschend-entdeckenden Lernens sowie das methodische Vorgehen und die Abläufe aller fünf Modultermine.

Im Anschluss wird in **Kapitel 6** das Erkenntnisinteresse der Studie dargelegt. Unter anderem soll die Studie Aufschluss darüber geben, ob die Planungskompetenzen von Lehrkräften hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen womöglich durch den Besuch von Fortbildungen verändert werden können und wie geeignete Fortbildungsmaßnahmen zum Thema gestaltet werden könnten. Ziel ist es, den Kompetenzaufbau hinsichtlich wissenschaftlicher Erkenntnismethoden (scientific inquiry) bei den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen und die Freude am naturwissenschaftlichen Unterricht bei den Kindern zu wecken und langfristig zu erhalten. Darüber hinaus könnte das entwickelte Phasenmodell des forschend-entdeckenden Lernens zukünftig als Grundlage für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht dienen.

Die Forschungsfragen werden in **Kapitel 7** formuliert, wobei folgende Fragestellung im Mittelpunkt der Studie steht: *Wie planen die teilnehmenden Lehrkräfte im Verlauf der Fortbildung forschend-entdeckende Unterrichtsphasen im naturwissenschaftlichen Unterricht?*

In **Kapitel 8** werden das Forschungsdesign der Studie sowie die Stichprobe und die Erhebung der Daten kurz beschrieben. Zudem wird erläutert, warum Fallstudien zu Bildungsprozessen längsschnittlich angelegt sein sollten und eine Datentriangulation bei Untersuchungen empfohlen wird, die auf Beobachtungen und Videoaufzeichnungen basieren.

Bevor man erforschen kann, ob sich eventuell beobachtbare Veränderungen hinsichtlich der Kompetenzen der Lehrkräfte gegebenenfalls auf die Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen lassen, muss zunächst einmal untersucht werden, welche Elemente des forschend-entdeckenden

Lernens während der Fortbildungsreihe angeboten wurden und wann dies mithilfe welcher Vermittlungsmethoden jeweils geschah. Im ersten empirischen Teil (**Kapitel 9**) geht es daher um die Inhalte der beobachteten Fortbildungsreihe, die mithilfe des Prozessmodells der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse nach Hermsdorf & Averbeck (2014) analysiert werden.

Daran anschließend folgt in **Kapitel 10** der zweite empirische Teil. Hier wird erforscht, inwiefern sich zwei Unterrichtsplanungen der teilnehmenden Lehrkräfte zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens voneinander unterscheiden. Zu diesem Zweck wurden diese beiden Unterrichtsplanungen gefilmt und mithilfe der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) beziehungsweise Kuckartz (2016) ausgewertet, wobei sich das dafür entwickelte Kategoriensystem wie schon in Kapitel 9 an dem in Kapitel 2 erarbeiteten Phasenmodell des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht orientiert.

Inwieweit sich die eventuell zu beobachtenden Veränderungen dieser beiden Unterrichtsplanungen nun tatsächlich auf die Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen lassen, wird in **Kapitel 11** übersichtlich dargestellt.

Ergänzend werden in **Kapitel 12** Fragebögen analysiert, die von den teilnehmenden Lehrkräften zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe ausgefüllt wurden. Diese Selbsteinschätzungen sind im Rahmen der Datentriangulation sinnvoll, welche die Verwendung mehrerer Erhebungsinstrumente zu verschiedenen Messzeitpunkten fordert und somit einen Multimethodenansatz bietet, der am ehesten zur Beantwortung der gestellten Untersuchungsfragen führt.

In **Kapitel 13** werden die Forschungsergebnisse final zusammengefasst und in **Kapitel 14** diskutiert und in den Forschungsdiskurs eingeordnet. Abschließend erfolgt ein Ausblick hinsichtlich der Gestaltung von Fortbildungsmaßnahmen zum Thema.

2 Anforderungen an die Gestaltung naturwissenschaftlichen Unterrichts

2.1 Naturwissenschaftliche Bildung – ein Problemaufriss

Die Naturwissenschaften spielen im Hinblick auf die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung Europas eine wichtige Rolle. So verwundert es nicht, dass die 1997 veröffentlichten Ergebnisse der dritten Internationalen Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie (Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS) aus dem Jahr 1995 für die Mittelstufe hohe Aufmerksamkeit erzeugten (Baumert et al., 1997). Die im internationalen Vergleich zwar durchschnittlichen Ergebnisse der Schulleistungsstudie wurden von der Öffentlichkeit als zu niedrig eingestuft und führten zum sogenannten „TIMSS-Schock“. Unter anderem kam heraus, dass etwa ein Fünftel der deutschen Schülerinnen und Schüler am Ende des achten Schuljahres die Grundkenntnisse in Mathematik und den Naturwissenschaften nicht beherrschte und sich somit auf Grundschulniveau bewegte (Klieme & Baumert, 2001). Auch war der Unterricht an deutschen Schulen keinesfalls so variabel, wie es als pädagogisch sinnvoll erachtet wurde, was sich vor allem an dem typisch für den naturwissenschaftlichen Unterricht oftmals eng geführten fragend-entwickelnden Gespräch, „das den Schülern nur begrenzt verständnisintensives Lernen ermöglicht“ (Klieme & Baumert, 2001, S. 7) bemerkbar machte.

Die Ergebnisse der Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) aus dem Jahr 1995 bestätigten somit die Vermutung, dass die Naturwissenschaften in deutschen Schulen ihren eigenen Ansprüchen nicht gerecht wurden, und brachten die deutsche Bildungspolitik sowie die Bildungsforschung auf den Plan. Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie beauftragte daraufhin die Bund-Länder-Kommission für Bildung und Forschung (BLK), eine umfangreiche Expertise zur „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ (BLK, 1997) zu verfassen. Diese verlangte ein inhaltliches und methodisches Umdenken – „eines aber blieb

aus: die Möglichkeit, den gefächerten naturwissenschaftlichen Unterricht in der Mittelstufe durch Integration der Fachanteile einerseits zu stärken und zum anderen so die Chancen zu verbessern, Lebensweltbezüge durch komplexere Themen in den Unterricht zu bringen und daran die Methoden und die Reichweite naturwissenschaftlichen Vorgehens zu erfahren“ (Stäudel & Rehm, 2012, S. 8). Auch die im Jahr 1998 erschienene gemeinsame Stellungnahme verschiedener Fachverbände, wie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) sowie der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP), die ebenfalls auf die Ergebnisse der TIMSS Bezug nahmen, forderten neben der Erhöhung der Unterrichtszeit in diesem Bereich einen durchgängigen, früh einsetzenden Unterricht der Naturwissenschaften sowie verbindliche Regelungen zur Teilnahme der Lehrkräfte an regelmäßigen Fortbildungsveranstaltungen (Asselborn et al., 1998).

Im Anschluss an TIMSS folgte im Jahr 2000 die erste PISA-Studie der Organisation of Economic Co-operation and Development (OECD), deren zentrale Befunde Deutschland im Vergleich zum OECD-Durchschnitt sogar im unterdurchschnittlichen Bereich ansiedelten, wobei die Leistungsunterschiede im Vergleich zu anderen PISA-Teilnehmerstaaten, wie Abbildung 2.1 zeigt, vor allem bei der Betrachtung der einzelnen Kompetenzstufen deutlich wurden (vgl. Artelt et al., 2001):

Stufen der naturwissenschaftlichen Kompetenz	Deutschland	Schweiz	Österreich	Vereinigtes Königreich	Anteil aller Schülerinnen und Schüler der PISA-Teilnehmerstaaten (ohne Deutschland)
Stufe V (> 661) Konzeptuell und prozedural (Modelle)	3,4	4,6	4,5	9,0	4,1
Stufe IV (554–661) Konzeptuell und prozedural	23,9	24,5	33,0	33,7	25,7
Stufe III (498–553) Funktional (naturwissenschaftliches Wissen)	20,1	20,1	22,5	22,0	20,1
Stufe II (421–497) Funktional (naturwissenschaftliches Alltagswissen)	26,3	27,4	25,3	21,8	25,8
Stufe I (< 421) Nominell	26,3	23,4	14,7	13,5	24,3

Abb. 2.1: Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen naturwissenschaftlicher Grundbildung in ausgewählten Teilnehmerstaaten in Prozent (Artelt et al., 2001, S. 29)

Artel et al. (2001) kamen damals zu dem Schluss, dass es in Deutschland offensichtlich nicht so wie in anderen Ländern gelingt, schwache Schülerinnen und Schüler zu fördern, und es gleichzeitig keinen überdurchschnittlich großen Anteil von Schülerinnen und Schülern gibt, die Leistungen auf Spitzenniveau erbringen.

Die Forderungen von PISA 2000 nach einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (Scientific Literacy), welche die Fähigkeit bezeichnet, „naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen“ (Artelt et al., 2001, S. 26) trafen in den darauffolgenden Jahren auf immer mehr Zustimmung. Laut Artelt et al. (2001) waren die erheblichen Schwierigkeiten deutscher Schülerinnen und Schüler und das damit unterdurchschnittliche Abschneiden bei PISA 2000 im Bereich des naturwissenschaftlichen Verständnisses und bei der Anwendung ihres Wissens darauf zurückzuführen, dass der naturwissenschaftliche Unterricht in Deutschland noch zu wenig problem- und anwendungsorientiert angelegt war und naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen bisher selten berücksichtigt wurden. Die notwendigen Umstrukturierungsmaßnahmen für eine entsprechende Kompetenzentwicklung, wie beispielsweise die Etablierung eines integrativen Fachs für die Naturwissenschaften, um der Forderung nach einer alltagstauglichen naturwissenschaftlichen Grundbildung gerecht zu werden, blieben jedoch weiterhin unangetastet (Stäudel & Rehm, 2012).

Die Bemühungen, den naturwissenschaftlichen Unterricht langfristig zu verbessern, änderten jedoch zunächst nichts an der stetig sinkenden Zahl naturwissenschaftlicher Abschlüsse. Wie man im folgenden Diagramm (Abbildung 2.2) erkennt, halbierte sich die Gesamtzahl der naturwissenschaftlichen Abschlüsse in Deutschland zwischen den Jahren 1994 und 2003 (vgl. OECD, 2006, S. 14):

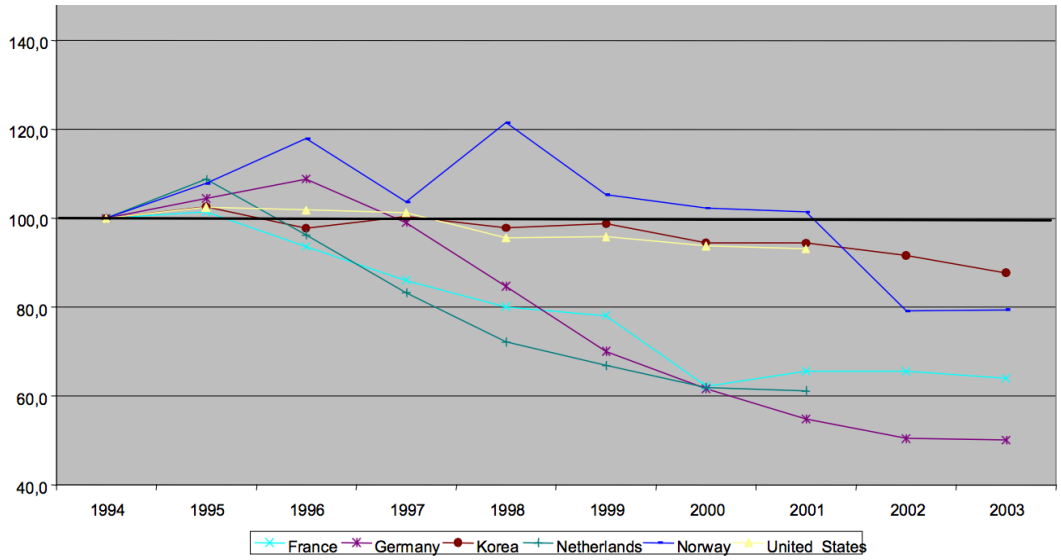


Abb. 2.2: Gesamtzahl der naturwissenschaftlichen Abschlüsse in ausgewählten Ländern Index 100: 1994 (OECD , 2006, S. 14)

Drei Jahre nach PISA 2000 erschien schließlich eine Empfehlung der Hessischen Unternehmensverbände gemeinsam mit der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) zur „Stärkung der frühen naturwissenschaftlichen Bildung an hessischen Schulen“ (Arbeitsgemeinschaft hessischer Industrie- und Handelskammern (IHK) et al., 2003), welche eine Verbesserung der Lehrerkompetenzen durch Reformen in der Aus- und Fortbildung für den Primarbereich sowie die Etablierung eines eigenständigen Fachs „Naturphänomene“ in den Jahrgangsstufen 5 und 6 forderte. Die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) konkretisierte diese Forderungen zwei Jahre später noch einmal, indem sie einen „durchgängigen naturwissenschaftlichen Unterricht von der Grundschule bis zum Fachunterricht der weiterführenden Schulen“ empfahl (GDCh, 2005, S. 1). Im Grundschulbereich sollten vor allem die naturwissenschaftlich-technischen Anteile im Sachunterricht gestärkt und grundlegende naturwissenschaftlich-technische Kompetenzen für alle Studierenden im Lehramt Grundschule sichergestellt werden. Darüber hinaus wurde erneut empfohlen, die naturwissenschaftlich-technische Bildung zu einem Schwerpunkt in der Lehrkräftefortbildung zu machen und grundsätzlich die Rahmenbedingungen für den naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht zu verbessern (vgl. GDCh, 2005).

Die Europäische Kommission beauftragte schließlich eine hochrangige Expertengruppe, die ein breites Spektrum der laufenden Initiativen untersuchen und daraus Erkenntnisse ableiten sollte, „die bei jungen Leuten ein deutlich stärkeres Interesse an den naturwissenschaftlichen Fächern wecken könnten“ (Rocard et al., 2007, S. 2). Der daraus entstandene Bericht „Naturwissenschaftliche Erziehung Jetzt: Eine erneuerte Pädagogik für die Zukunft Europas“ wurde 2007 veröffentlicht und sah die Hauptursache für das schwindende Interesse wie bereits Klieme und Baumert (2001) sowie Artelt et al. (2001) in den hauptsächlich deduktiven Unterrichtsmethoden der naturwissenschaftlichen Fächer (Rocard et al., 2007). Nach Meinung der Expertengruppe könnte die Verbesserung der naturwissenschaftlichen Grundbildung (Scientific Literacy) im Sinne von PISA 2000 allerdings nur durch die Einführung eines Konzepts basierend auf dem forschenden Lernen in den naturwissenschaftlichen Fächern und gleichzeitigen Maßnahmen zur Weiterbildung von Lehrkräften im Bereich des forschenden Lernens in den Naturwissenschaften erzielt werden (Rocard et al., 2007).

Im Dezember 2007 wurden schließlich die Ergebnisse des dritten internationalen Vergleichs von PISA 2006 veröffentlicht. Im Bereich der naturwissenschaftlichen Grundbildung erreichten die Schülerinnen und Schüler in Deutschland erstmals ein Leistungsniveau über dem OECD-Durchschnitt und platzieren sich deutlich im oberen Drittel der OECD-Teilnehmerstaaten (Prenzel et al., 2008). Laut der damaligen Präsidentin der Kultusministerkonferenz Annegret Kramp-Karrenbauer (2008) begannen die gemeinsamen Reformanstrengungen aller am Bildungswesen Beteiligten Früchte zu tragen. Tatsächlich zeigten sich im naturwissenschaftlichen Bereich jedoch erneut eine große Leistungsstreuung sowie ein immer noch hoher Anteil leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler. Die Forderungen aus PISA 2000, sich stärker an den naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler zu orientieren sowie die Verbesserung der methodisch-didaktischen Kompetenzen der Lehrkräfte durch Aus-, Fort- und Weiterbildung voranzutreiben, blieben weiterhin bestehen (vgl. Prenzel et al., 2008).

Im Jahr 2007 sowie 2011 beteiligte sich Deutschland lediglich mit den vierten Klassenstufen an der Studie „Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)“. Das Kompetenzmodell von TIMSS 2011 differenzierte zwischen drei fachspezifische Inhaltsbereiche und drei kognitive Bereiche, um grundlegende Denkprozesse zu beschreiben. Hierbei wurden die kognitiven Anforderungsbereiche ‚Reproduzieren‘, ‚Anwenden‘ und ‚Problemlösen‘ unterschieden und fünf Kompetenzstufen definiert, um die erreichten Kompetenzstufen von Schülerinnen und Schülern besser zu interpretieren. Schülerinnen und Schüler auf der untersten Kompetenzstufe verfügten hierbei nur über rudimentäres Anfangswissen in den Naturwissenschaften. Mit ansteigendem Punktwert wurden die in den Testaufgaben gestellten inhaltlich-kognitiven Anforderungen jedoch komplexer (vgl. Bos, Wendt, Köller, & Selter, 2012). „Während die Testaufgaben der unteren Kompetenzstufen vor allem das Reproduzieren von Faktenwissen und eine direkte Anwendung naturwissenschaftlichen Wissens sowie ein Verständnis einfacher naturwissenschaftlicher Konzepte erfordern (Kompetenzstufen II und III), verlangen die Testaufgaben der oberen Kompetenzstufen das Erklären von Alltagsphänomenen sowie das Anwenden naturwissenschaftlicher Verfahrensweisen und das Verstehen naturwissenschaftlicher Zusammenhänge in weitgehend unbekannten Situationen (Kompetenzstufen IV und V)“ (Bos, Wendt, Köller, & Selter, 2012, S. 137). Das Niveau naturwissenschaftlicher Kompetenzen deutscher Grundschülerinnen und Grundschülern lag bei der so angelegten TIMSS-Studie aus dem Jahr 2011 mit Rangplatz 17 von 50 Teilnehmerstaaten über dem Mittelwert. Bei der ausschließlichen Betrachtung der OECD-Staaten lag Deutschland allerdings wieder nur im durchschnittlichen Bereich und schnitt im Vergleich zu den Staaten mit den höchsten naturwissenschaftlichen Kompetenzniveaus deutlich schlechter ab. Zudem ließen sich keine Unterschiede im Niveau der naturwissenschaftlichen Kompetenzen zwischen TIMSS 2007 und TIMSS 2011 feststellen (vgl. Bos, Wendt, Köller, & Selter, 2012).

Bei der sechsten Erhebungsrunde von PISA aus dem Jahr 2015 standen erneut die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Vordergrund. Im Vergleich zu PISA 2006 zeigten sich jedoch auch neun Jahre später keine großartigen Veränderungen. Deutschlands Rang blieb im Wesentlichen unverändert und lag leicht über dem Durchschnitt der OECD-Staaten (Reiss et al., 2016). Bezieht man die Ergebnisse von PISA 2012 mit ein, ist die mittlere Punktzahl in den Naturwissenschaften sogar etwas zurückgegangen. Die Ergebnisse von PISA 2018 zeigen ein ähnliches Bild. „Betrachtet man jeden Erhebungsbereich separat, wurden in den meisten Ländern und Volkswirtschaften zwischen 2015 und 2018 keine signifikanten Veränderungen beobachtet .... Im Durchschnitt der OECD-Länder blieben die mittleren Punktzahlen in Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften zwischen 2015 und 2018 stabil" (OECD, 2019, S. 133). In Deutschland kam es demnach erneut zu keinen auffälligen Leistungsveränderungen der Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Bereich. Auch hat sich die Leistungsstreuung zwischen 2015 und 2018 in den Naturwissenschaften nicht signifikant verändert (OECD, 2019).

Woran dies letztendlich lag, lässt sich nur vermuten. Bei Betrachtung der aktuellen Bildungspläne der deutschen Bundesländer für allgemeinbildende Schulen wird deutlich, dass der naturwissenschaftliche Unterricht und konkret das forschend-entdeckende Lernen in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen haben. Auch sind viele Bundesländer der Empfehlung eines etablierten naturwissenschaftlichen Unterrichts in den Jahrgangsstufen 5 und 6 gefolgt. Die Ergebnisse von PISA 2015 belegen zudem, dass forschend-entdeckender Unterricht in Deutschland im Vergleich zum OECD-Durchschnitt signifikant häufiger vorkommt (siehe Abbildung 2.3):

Abb. 2.3: Forschend-entdeckender Unterricht im internationalen Vergleich (Reiss, et al, 2016, S. 146)

Trotz allem muss klar sein, dass innerhalb eines so kurzen Zeitraums kaum mit signifikanten Leistungsveränderungen gerechnet werden konnte. „Bildung ist kumulativ. Veränderungen in der Bildungspolitik bauen aufeinander auf und wirken sich möglicherweise erst nach mehreren Jahren, wenn nicht sogar erst nach einer ganzen Kohorte von Kindern im schulpflichtigen Alter aus" (OECD, 2019, S. 133).

Der differenzierte Blick auf verschiedene Dimensionen des forschend-entdeckenden Lernens, wie die sozialen, prozeduralen und epistemischen Aktivitäten sowie der Anwendungsbezug, verdeutlicht jedoch, dass in Deutschland noch weitaus mehr für die Ausprägung naturwissenschaftlicher Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern getan werden kann. So wurde beispielsweise zwar sozialen und epistemischen Lernaktivitäten mehr Raum gegeben, Experimente konnten jedoch selten von den Schülerinnen und Schülern selbst entwickelt werden (prozedurale Lernaktivität) und eine abschließende Diskussion über die Relevanz des Themas für das eigene Leben erfolgte nur in ungefähr einem Drittel des Unterrichts (siehe Abbildung 2.4):

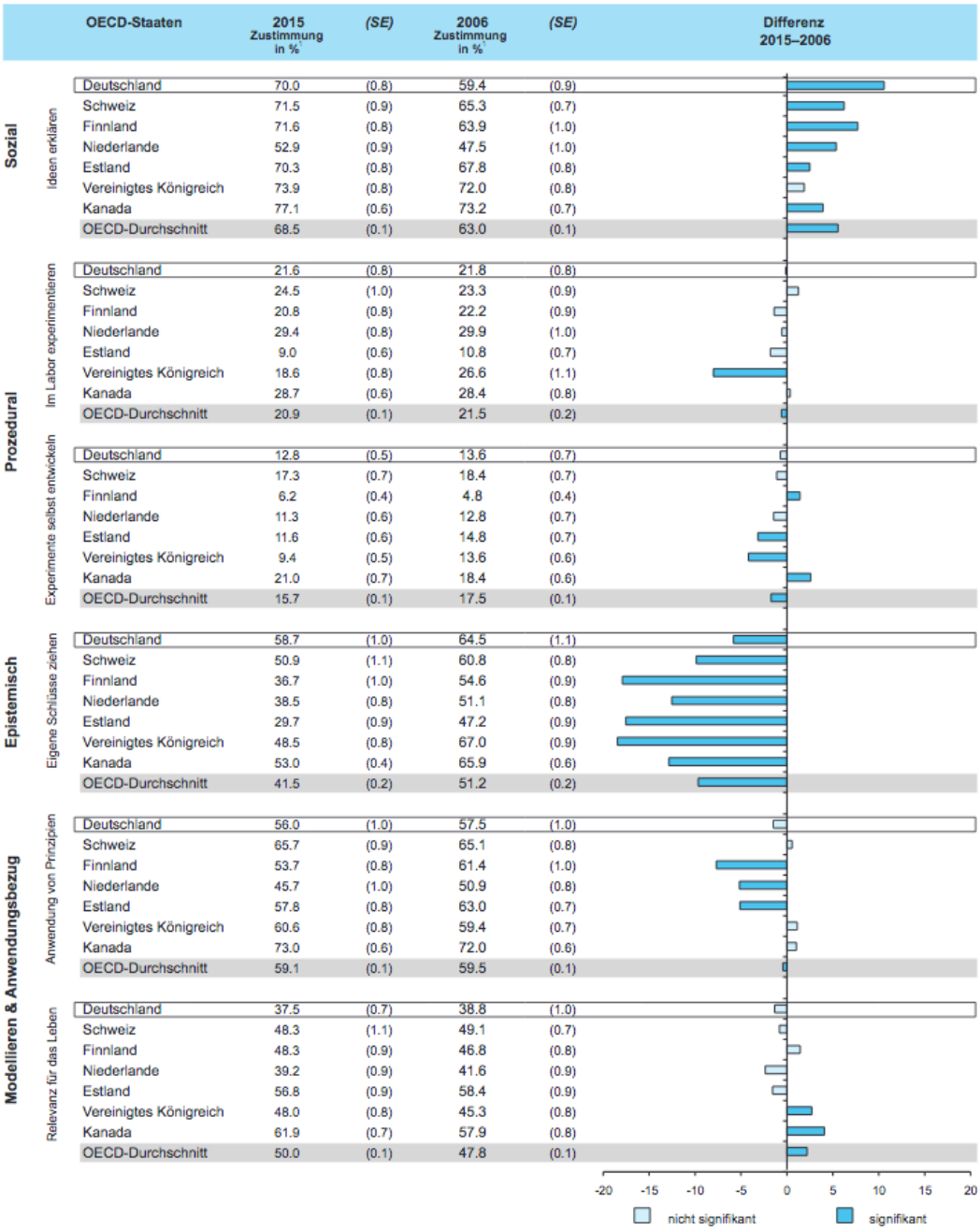


Abb. 2.4: Veränderung des forschend-entdeckenden Unterrichts zwischen PISA 2006 und PISA 2015 im internationalen Vergleich (Reiss, et al, 2016, S. 154)

Wie sich erkennen lässt, überwog in Deutschland somit ein naturwissenschaftlicher Unterricht, der zu ca. 80% Unterrichtsmuster zeigt, die nur selten das eigenständige Planen und Entwickeln von Experimenten ermöglichen (Reiss et al., 2016). „Mehrheitlich erwähnen die Schülerinnen und Schüler ... die Durchführung strukturierter Laborexperimente und die Gelegenheit, sich inhaltlich in Form von Ideen und Begründungen am Unterricht zu beteiligen" (Reiss et al., 2006, S. 161). Die Durchführung der Ex-

perimente wird dabei durch die Lehrkräfte vorbereitet und somit stark gelenkt. Laut Börlin (2012) geht es bei dieser Art von Experimenten jedoch weniger darum, Alltagsphänomene zu erklären beziehungsweise Erklärungen zu erarbeiten, als fachliche Inhalte zu veranschaulichen. Labudde und Börlin (2014) sowie Seidel et al. (2007) kommen ebenfalls zu dem Schluss, „dass der Schwerpunkt [des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Deutschland] eher auf der Durchführung von Experimenten unter Anleitung lag beziehungsweise die Lehrkräfte naturwissenschaftliche Phänomene demonstrierten" (Börlin & Labudde, 2014; Seidel et al, 2007; zitiert nach Reiss et al., 2016, S. 150). In Deutschland findet demnach weiterhin ein Naturwissenschaftsunterricht statt, der durchschnittlich kognitiv anregend gestaltet ist und selten ‚Hands-on'-Gelegenheiten zum Experimentieren bietet (Attree & Welzel-Breuer, 2017). Das seit 2006 in Deutschland vorherrschende Unterrichtsmuster mit nur wenigen Experimenten und einem Fokus auf dem Ziehen von Schlussfolgerungen hat laut Reiss et al. (2016) allerdings einen negativen Einfluss auf die motivational-affektiven Lernergebnisse, weshalb mehr ‚Hands-on'-Lernaktivitäten im Sinne des forschend-entdeckenden Lernens, die das eigenständige Arbeiten der Schülerinnen und Schüler ermöglichen und gleichzeitig strukturiert durch die Lehrkraft angeleitet werden, im naturwissenschaftlichen Unterricht wünschenswert wären.

Die stagnierenden Ergebnisse bei PISA lassen vermuten, dass die erfolgten Maßnahmen bislang mehrheitlich nicht bei den Schülerinnen und Schülern ankommen. Vermutlich liegt dies an den fehlenden Handlungskompetenzen vieler Lehrkräfte, die ihren naturwissenschaftlichen Unterricht immer noch sehr deduktiv und wenig anregend gestalten. Die Forderungen nach einer Verbesserung der Kompetenzen durch Reformen in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften im Bereich des forschenden Lernens in den Naturwissenschaften ab der Grundschule erscheint daher sehr sinnvoll.

2.2 Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Grundschule

Folgt man den Expertenempfehlungen aus PISA und IGLU, sollte der naturwissenschaftliche Unterricht und somit die naturwissenschaftlichen Kompetenzen bereits im Kindergarten und zu Beginn der Grundschulzeit gestärkt werden und durchgängig in allen Klassenstufen erfolgen. Dies bietet sich an, da Kinder bereits in diesem jungen Alter ein großes Interesse und eine hohe Motivation an naturwissenschaftlichen Themen zeigen (Lück, 2000). Laut Lück und Risch (2007) ist gerade im Elementarbereich und in der Grundschule die beste Zeit, um Kinder an Naturphänomene heranzuführen. Latorre (2011) betont jedoch, dass bei der Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlicher Bildung vor allem bei jüngeren Kindern nicht die Begrifflichkeiten und Theorien im Vordergrund stehen dürfen, sondern das Wissen, Können und Verstehen. Ein frühzeitiges und insbesondere kontinuierliches schulisches Angebot naturwissenschaftlicher Disziplinen mit hohem Praxisbezug und experimentellem Zugang vermittelt dabei eindeutig eine positive Grundeinstellung zu den Naturwissenschaften bei den Grundschülerinnen und Grundschülern, welche die Ansichten, Entscheidungen und berufliche Arbeit in späteren Jahren bestimmen (GDCh, 2005). Ziel muss sein, Wissen zur Problemlösung in variablen, oft nicht vorher bestimmbaren Situationen „erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert, 2014, S. 27f.).

Sollen bei der naturwissenschaftlichen Bildung in Kindergarten und Grundschule das Wissen, die Kompetenz und das Verstehen einen besonderen Stellenwert einnehmen, müssen zunächst diese Begrifflichkeiten kurz erläutert werden. Unter dem Begriff **Wissen** darf hier nicht das reine Faktenwissen (kontextbezogene Wissen) verstanden werden. Aufschnaiter und Welzel (1997) sind vielmehr der Meinung, dass sich die Wissensvermittlung im naturwissenschaftlichen Unterricht durch Wissensentwicklung während gemeinsamer Tätigkeiten von Wissensgemeinschaften entwickelt. Auch Latorre (2011) ist der Überzeugung, dass Wissen durch eine interne subjektive Konstruktion von Ideen und Konzepten entsteht. **Kompetenz** (Können) ist darüber hinaus viel mehr als die Aneignung von Wis-

sen. Weinert (2014, S. 27 f.) definiert Kompetenz als „die bei Individuen verfügbaren oder von ihnen erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen“. Dazu gehören laut Weinert (2014) auch die damit verbundenen motivationalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, diese in variablen Situationen anwenden zu können. Kompetenz reicht demnach von angeborenen Persönlichkeitsmerkmalen wie Begabung und Intelligenz bis hin zu erworbenem Wissensbesitz und fachbezogenen Fertigkeiten (Weinert, 1999; zitiert nach Latorre, 2011). Solzbacher (2004) unterscheidet bei der Lernkompetenz zwischen Sach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz. Werden Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten handelnd erworben, spricht man von Sachkompetenz. Methodenkompetenz bezieht sich auf die Fähigkeit, einen Sachverhalt selbstständig zu erschließen. Man besitzt Sozialkompetenz, wenn man fähig ist, solidarisch zu handeln, sich kooperativ zu verhalten und gemeinsam Konflikte zu lösen. Selbstkompetenz meint dagegen, dass man soziale Verantwortung übernehmen und gemäß seinen Überzeugungen handeln kann. Bei dem Begriff des **Verstehens** in den Naturwissenschaften geht es konkret um den Prozess der Erkenntnisgewinnung. Dabei hat sich das Experiment als methodisch besonders kontrollierte Art wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung etabliert (Schulz, Wirtz & Starauschek, 2012). Verstehen ist laut Wodzinski (2006) also ein Prozess, bei welchem Verstandenes auf neue Kontexte angewendet wird. „Verstehen versetzt den Lernenden damit einerseits in die Lage, an bestehende Erfahrungen und Kenntnisse anzuknüpfen und sich darüber hinaus Unbekanntes zu erschließen, indem er sich Unbekanntes durch die Verknüpfung mit Bekanntem erschließt“ (Latorre, 2011, S. 24).

Bereits 2005 hat die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) eine Empfehlung verschiedener Kompetenzbereiche für die frühe naturwissenschaftlicher Bildung herausgegeben. Dabei sollte es im naturwissenschaftlichen Unterricht der Grundschule, der nach wie vor im Sachunterricht verortet ist, neben dem Kompetenzbereich Fachwissen folglich vor allem um die Kompetenz der Erkenntnisgewinnung gehen. Grundschülerinnen und -schüler sollten demnach Phänomene erkennen und sachorientiert

beschreiben, sich ein Experiment als Frage an die Natur ausdenken, planen und durchführen, Lösungen von Problemstellungen durch Versuch und Irrtum oder durch intuitives Vorgehen finden, jeweils einen Parameter in einem Experiment untersuchen, Beobachtungsaufgaben durchführen und kindliche Vorstellungen zur Erklärung von Phänomenen nutzen. Darüber hinaus sollten sie Versuchsaufbauten als Zeichnungen wiedergeben, Versuchsergebnisse in Listen, einfachen Tabellen und Zeichnungen darstellen und ihre Ergebnisse in Form von Vorträgen, Ausstellungen, Plakaten oder Rollenspielen präsentieren (Kompetenzbereich Kommunikation) sowie Experimentierausgänge mit ihren Vermutungen vergleichen und Rückschlüsse ziehen können (Kompetenzbereich Bewertung).

„Die Erkenntnisgewinnung ist demnach ein elementarer Bestandteil der naturwissenschaftlichen Bildung: Durch das Anwenden wissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen können Lernende darin unterstützt werden, naturwissenschaftliche Erkenntnisse zu verstehen, mit vorhandenem Wissen in Beziehung zu setzen und die vorläufige Natur dieses Wissens zu begreifen“ (Grube, 2010, S. 1). Dass die Erkenntnisgewinnung ein elementarer Bestandteil der naturwissenschaftlichen Bildung sein sollte, spiegelt sich auch in dem Beschluss der Kultusministerkonferenz aus dem Jahr 2004 wieder, der die Bildungsstandards der naturwissenschaftlichen Fächer und somit die von den Lernenden bis zum mittleren Schulabschluss zu erwerbenden naturwissenschaftlichen Kompetenzen zusammenfasst (KMK, 2004). Dort ist die Erkenntnisgewinnung einem von insgesamt vier zentralen Kompetenzbereichen zugewiesen: Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Laut KMK (2004) sollen zur Abdeckung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung beispielsweise im Fach Physik experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle genutzt werden, wobei die Schülerinnen und Schüler unter anderem Phänomene beschreiben und auf ihnen bekannte physikalische Zusammenhänge zurückführen, an einfachen Beispielen Hypothesen aufstellen, einfache Experimente planen, durchführen, dokumentieren und auswerten sowie die Gültigkeit empirischer Ergebnisse und deren Verallgemeinerung beurteilen können.

Laut Mayer (2007) kann man den Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung noch einmal in drei zentrale Dimensionen unterteilen:

- Praktische Arbeitstechniken (practical work)
- Wissenschaftliche Erkenntnismethoden (scientific inquiry)
- Charakteristika der Naturwissenschaften (nature of science)

Dabei umfasst der Bereich der wissenschaftlichen Erkenntnismethoden (scientific inquiry) vorrangig die naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden. Diese sollen sich Schülerinnen und Schüler bereits in der Grundschule aneignen. Somit gilt es im naturwissenschaftlichen Unterricht der Grundschule, eine kindgerecht aufgearbeitete Unterrichtsumgebung zu schaffen, die es den Kindern ermöglicht, ein tiefes und nachhaltiges Verständnis für die unbelebte Natur und die Deutung von Phänomenen zu entwickeln und somit ihre naturwissenschaftlichen Kompetenzen weiterzuentwickeln.

2.3 Lerntheoretische Grundlagen

Ziel der verschiedenen Lerntheorien ist es, den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler anzuregen und zu optimieren. Dazu muss man jedoch zunächst verstehen, was unter dem Begriff Lernprozess verstanden wird. Das Lernen selbst kann als ein Prozess definiert werden, „bei dem es zu überdauernden Änderungen im Verhaltenspotenzial als Folge von Erfahrung kommt“ (Hasselhorn & Gold, 2006, S. 35). Während im Behaviorismus dieser Lernprozess eine Reiz-Reaktionskette darstellt, die durch Verstärkung und Bestrafung beeinflusst wird (vgl. Watson, 1913; Pavlov, 1928; Skinner, 1935), nehmen der Kognitivismus und Konstruktivismus den Lernprozess der Lernenden selbst in den Blick. Dabei geht es beim Kognitivismus vor allem um die Informationsaufnahme und -weiterverarbeitung (vgl. Plassmann & Schmitt, 2007), wohingegen der Konstruktivismus das Lernen als aktiven und selbstgesteuerten Prozess an authentischen Problemen versteht (vgl. Dubs 1995; Shuell, 1996; Siebert, 1998; Wolff, 1994). Der Kognitivismus geht demnach davon aus, dass das Lernen von außen steuerbar ist, wohingegen der Konstruktivismus das Lernen als individuellen Konstruktionsprozess definiert, der von außen nicht vermittelt werden kann. Im Konstruktivismus erfolgt das Lernen somit konstruktiv, kumulativ und häufig auch kooperativ (Jannack, 2017).

Diese drei grundlegenden Lerntheorien bilden den Ausgangspunkt für verschiedene Lehr-Lern-Modelle, die die Ansätze für die Ausgestaltung von Unterricht bilden, „dessen Methoden sich jedoch nicht mehr eindeutig bestimmten Theorien und Modellen zuordnen lassen“ (Vogt, 2007, S. 2). In der folgenden Abbildung sind einige Lehr-Lern-Modelle sowie Unterrichtsmethoden dargestellt (siehe Abbildung 2.5):

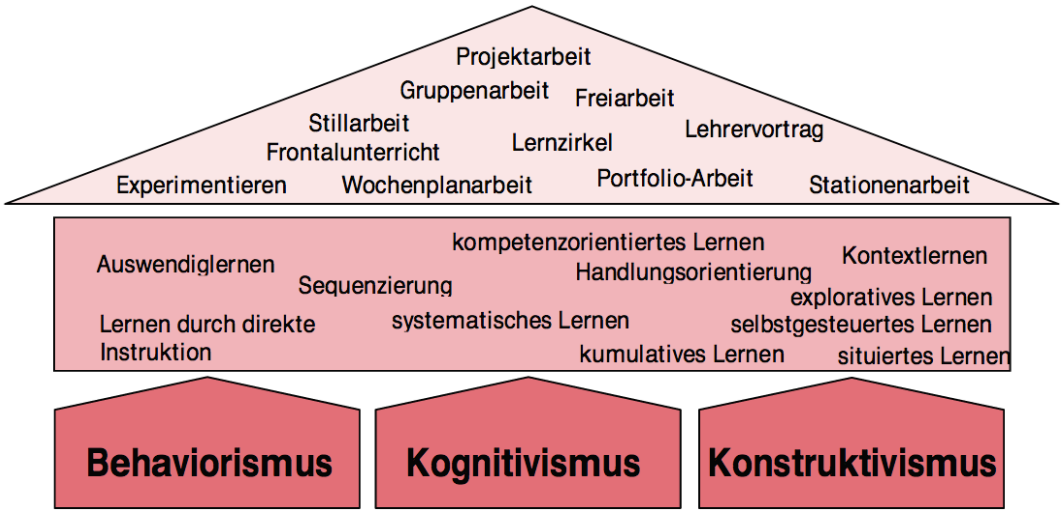


Abb. 2.5: Schematische Darstellung der Zusammenhänge zwischen Lerntheorien (unterste Stufe), Lehr-Lern-Modellen (mittlere Stufe) und Unterrichtsmethoden (oberste Stufe) nach Vogt (2007, S. 1)

Im naturwissenschaftlichen Unterricht der Grundschule soll die Kompetenzentwicklung im Bereich der Erkenntnisgewinnung gefördert werden, was eine aktive Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit dem Lerngegenstand erfordert. Wie oben bereits erläutert, versteht der Konstruktivismus Lehren als das Bereitstellen von Lerngelegenheiten, in denen die Kinder sich mit einem Lerngegenstand in förderlicher Lernatmosphäre beschäftigen und eigenständig Erkenntnisse sammeln können. Diese Lerntheorie bietet sich daher für die Kompetenzentwicklung im naturwissenschaftlichen Unterricht der Grundschule an. Zu der Frage, wie man nun die Erkenntnisgewinnung bei Kindern im konstruktivistischen Sinne fördern kann, gibt es unterschiedliche Meinungen und es liegen verschiedene Lehr-Lern-Modelle vor. Neben dem selbstgesteuerten Lernen, der Handlungsorientierung und vielen anderen Lehr-Lern-Modellen zählt das von Reiss et al. (2016) geforderte forschend-entdeckende Lernen ebenfalls zum Konstruktivismus. Im Folgenden werden einige für diese Forschungsarbeit relevante Lehr-Lern-Modelle vorgestellt.

2.3.1 Entdeckendes Lernen

Das Konzept des entdeckenden Lernens wurde in den 60er-Jahren entwickelt und insbesondere durch Jérome Seymour Bruner geprägt. Es zählt laut Reinmann-Rothmeier und Mandl (2001) zu den historischen Vorbil-

dern des Konstruktivismus. Grundsätzlich geht es dabei um die Erschließung von neuem Wissen durch den Lernenden selbst und um Fragen, die für das Kind von Bedeutung sind, wobei der erfahrungs- und handlungsorientierte Prozess des Lernens ebenso bedeutungsvoll und erkenntnisreich ist, wie die Ergebnisse dieser Aneignung oder Konstruktion von Wirklichkeit (Zocher, 2001). Somit wird der Weg ins Zentrum des Lernprozesses gestellt, wobei es meist um naturwissenschaftliche Arbeitsweisen und Methoden geht, weshalb Soostmeyer (1978, S. 160) auch vom „wissenschaftsorientierten Lernen“ spricht. Demnach bedeutet entdeckendes Lernen laut Zocher (2000), dass sich die Schülerinnen und Schüler selbst auf den Weg machen, die Dinge besser begreifen zu lernen.

Zocher (2000, S. 26) unterscheidet dabei vier Frage-Ebenen, „die im Laufe des entdeckenden Lernprozesses in der Regel aufscheinen und unterschiedliche Dimensionen der Erkenntnis und der Auseinandersetzung des Lernenden mit dem Gegenstand beschreiben“. Zunächst müssen Fragen bei den Lernenden entstehen. Die Lehrkraft muss daher zu Beginn einen Anstoß zum Erkunden geben. Ein solcher Anstoß wird beispielsweise durch die Darbietung eines unerwarteten Versuchsausgangs geboten oder durch das Verdeutlichen eines komplexen Ausgangsproblems, das die Kinder lösen wollen. Sind die Kinder irritiert, bietet dies häufig eine gute Ausgangslage für spannende Fragestellungen, die im Weiteren mithilfe geeigneter Lernumgebungen und vielfältiger Materialien erprobt und konkretisiert werden können. Im Arbeitsprozess führen diese Fragen schließlich zur Einsicht und können auf andere Sachverhalte und Zusammenhänge übertragen werden. Abschließend werden das persönliche Motiv und seine Bedeutung für den Lernenden herausgearbeitet (vgl, Zocher, 2000).

Die zentralen Merkmale des entdeckenden Lernens sind demnach die Transferförderung (Induktion), die Problemlösefähigkeit, das intuitive Lernen und die Förderung der intrinsischen Motivation (Bruner, 1981). Der Lernende sucht nach Gemeinsamkeiten zwischen dem neuen Lernstoff und seinem eigenen Vorwissen (Transferförderung), wobei er in der Lage sein muss, ein Problem zu erkennen und zu analysieren (Problemlösefä-

higkeit). Dabei geht er intuitiv vor und ist aufgrund seiner Neugier gegenüber dem Thema intrinsisch motiviert. Durch die Exploration bzw. das Entdecken entwickelt der Lernende Problemlösungen für interessante Fragestellungen, ohne dabei Faktenwissen auswendig lernen zu müssen (Stangl. 2019).

2.3.2 Genetisches Lehr-Lern-Prinzip nach Martin Wagenschein

Martin Wagenschein (1968) war der Meinung, dass die fertige Wissenschaft mit den auf der Hand liegenden Ergebnissen hinderlich ist und dass man sich vom Ende der Wissenschaft her nicht nur meist keine, sondern eine falsche Didaktik zurechtlegt. Er war gegen einen Unterricht, „der vorgreifend aus Prinzipien deduziert, die - vom Schüler aus gesehen (und auf ihn kommt es an) - wie aus dem heiteren Himmel des Lehrers in die Schulstube einschlagen, um sich erst nachträglich zu verifizieren“ (Wagenschein, 1968, S. 97). Daher plädierte er für einen genetischen Lehrgang, wobei er den Begriff „genetisch“ meist genauer mit den Worten „genetisch-sokratisch-exemplarisch“ umschrieb. Die sokratische Methode gehörte bei ihm zum genetischen Lehr-Lern-Prinzip dazu, da die geistigen Kräfte am besten im Gespräch erwachen (sokratisches Gespräch). Auch muss sich ein so gestalteter Unterricht aufgrund der zeitintensiven Auseinandersetzung auf exemplarische Themenkreise reduzieren. Die besondere Gründlichkeit dieser Auseinandersetzung indiziert wiederum eine genetische Vorgehensweise. Laut Möller (2001, S. 18) führt genetisches Lehren „ohne Bruch vom Sehen zum Verstehen, vom Nachdenken über auffällige Phänomene in die wissenschaftliche Denkweise hinein“. Der Ausgangspunkt ist dabei stets irgendeine Art von Problem, wobei der Weg zum Verständnis durch das Studium seines Werdegangs führt (Dewey, 1915).

Ein genetischer Unterricht ist daher nicht bis ins Detail vorhersehbar. Es gibt eine Fülle von Möglichkeiten, was die Unterrichtsplanung in kleinste Lernschritte praktisch ausschließt. „Wichtig und charakteristisch ist für ein genetisches Vorgehen, dass aufschlussreiche Phänomene ... einerseits geduldig, vielfältig und vielseitig gebracht (exponiert) und andererseits

eindringlich und inständig aufgenommen werden, so daß die weitertragenden Fragen aus dem Material wirklich entdeckt werden können, sich sogar selbst erheben und das Lernen anregen, ziehen, leiten können (Wagenschein sprich auch von Zündung und Empfängnis)“ (Berg, 1968, S. 165). Die konstante Anwesenheit der Wirklichkeit muss dabei zu jeder Zeit gewahrt bleiben. Sie muss greifbar und fühlbar sein und voll erlebt und durchdacht werden können, um schließlich mit allen Sinnen bei der Sache zu sein. Laut Berg (1968) müssen im Wagenschein'schen Sinne die ursprünglichen Phänomene vom Lehrenden unversehrt gegenwärtig gemacht und gegenwärtig gehalten werden. Lernwege dürfen nicht festgelegt sein, sondern müssen beweglich bleiben. Voreingenommenheit und Scheinwissen müssen ins Leere laufen und es dürfen keine Einsichten vorweggenommen werden, „denn nur durch Irrwege wird das Wissen fest“ (Berg, 1968, S. 166). Schließlich soll der Lernprozess zu einem seelisch und geistig durchdrungenen Lernertrag führen. Köhnlein (1996) betont, dass bei dieser Art der Wissenskonstruktion die Erfahrungen, Vorkenntnisse und Überlegungen der Kinder konstruktiv aufgenommen werden müssen, möchte man zu gesichertem und verstandenem Wissen kommen, weshalb er diesen Lehransatz auch 'konstruktiv-genetisch' nennt.

Laut Wagenschein (1968) sollte eine moderne Wissenschaft wie die Naturwissenschaft für die Lernenden immer mit der ursprünglichen Wirklichkeit und dem ursprünglichen Denken und Sprechen verbunden und auf sie gegründet bleiben. „Werdende lernen am wirksamsten an Werdendem, und zwar dann, wenn wir sie ausgehen lassen von Erstaunlichem, das ihr Gespräch zu Einzelfall und Selbstkritik herausfordert“ (Wagenschein, 1968, S. 113). Auf diese Weise entwickelt sich das wissenschaftsverständige Lernen, wobei das Sokratische zum sozialen Geschehen wird, an dem alle Lerner teilhaben (Soostmeyer, 2001).

2.3.3 Problemorientiertes Lernen

„Problemorientierung heißt zunächst nicht mehr, als dass Probleme in den Mittelpunkt von Lehr-/Lern-Prozessen stehen“ (Gräsel, Hense & Mandl, 2001, S. 7). Oftmals wird dabei im deutschsprachigen Raum der Begriff

des problembasierten Lernens (problem-based learning) mit dem Begriff des problemorientierten Lernens (problem-oriented learning) gleichgesetzt (Weber, 2014), wohingegen diese Begriffe im englischsprachigen Raum strikt unterschieden werden. Laut Ross (1997) spricht man vom problem-based learning, wenn Schülerinnen und Schüler an Problemlösungen arbeiten und währenddessen Wissen generieren. Beim problem-oriented learning wird ein Problem als Leitthema für den Unterricht ausgewählt, welches jedoch auch mit klassischen Unterrichtsmethoden vermittelt werden kann (Jannack, 2017). In dieser Arbeit wird der deutschsprachige Begriff des problemorientierten Lernens jedoch mit dem englischsprachigen Begriff des problem-based learning synonym verwendet. Die Kinder sind somit aktiv-konstruktiv am Lernprozess beteiligt. Daher lässt sich das problemorientierte Lernen ebenfalls dem Konstruktivismus zuordnen. Es kann laut Reusser (2005) jedoch als Überbegriff für verschiedene konstruktivistische Unterrichtsmethoden verwendet werden.

Beim problemorientierten Lernen wird ein Problem als Ausgangspunkt zur Wissensgenerierung genutzt. Laut Wilhelm und Brovelli (2009) leitet das Problem somit den Lernprozess ein und sollte möglichst authentisch sein, wobei die Problemstellung so gewählt sein sollte, dass sie die gezielte Erarbeitung der gewünschten Lerninhalte ermöglicht. „Die dem Problem zugrunde liegende Alltagssituation oder das Alltagsphänomen wird derart bearbeitet, dass die Authentizität noch erfahrbar ist, aber dank der gezielten Problemkonstruktion grundlegende Fakten gelernt und Zusammenhänge verstanden werden können“ (Wilhelm & Brovelli, 2009, S. 196). Laut Weber (2004) erfolgt der Lernablauf dabei in sieben Schritten (Siebensprungmethode). Dagegen wurde an der PHZ-Luzern von Wilhelm & Brovelli (2009, S. 200) der sogenannte Drei-Phasen-Ansatz entwickelt, der weniger kleinschrittig vorgeht, um die Gefahr des sturen Abarbeitens von Teilschritten zu vermeiden, und somit versucht, das Ganze nicht aus dem Blick zu verlieren (siehe Abbildung 2.6):

Analyse-Phase

- **Problem identifizieren**
  Diskussion darüber, was ein Problem sein könnte.
- **Problem analysieren**
  Alle möglichen Erklärungen suchen, die zum vorliegenden Problem führen könnten. Erste Zusammenhänge und Gewichtungen vornehmen, keine Erklärungen ausschliessen.
- **Lernfragen formulieren**
  Was muss jeder wissen, um die möglichen Erklärungsversuche abwägen zu können?

Verstehens-Phase

- **Neue Kenntnisse aneignen**
  Individuelles Beantworten aller in der Gruppe gestellten Fragen mittels Experimenten, Literaturstudium oder Instruktion.
- **Andere Sichtweisen verstehen**
  Je nach Vorkenntnissen und je nach Informationsquelle werden die Lernfragen von den Teilnehmenden unterschiedlich beantwortet. Das ermöglicht ein breiteres Verstehen, aber macht auch einen Einigungsprozess nötig.

Synthese-Phase

- **Erklärungsszenarien erstellen und bewerten**
  Sich auf 2 bis 3 realistische Erklärungen beschränken und diese mittels der erarbeiteten Kenntnisse gegenseitig abwägen.
- **Exemplarität des Problems verstehen**
  Es stehen mehrere Möglichkeiten zur Wahl: z. B. Übertragen der neu gewonnen Kenntnisse auf ein analoges Problem (inhaltlicher Transfer). Übertragen der Methode auf die Zielstufe (methodischer Transfer). Auseinandersetzen mit dem Lernprozess (Prozess-Transfer).

Abb. 2.6: Drei-Phasen-Ansatz der naturwissenschaftlichen Lehrpersonenbildung an der PHZ-Luzern (Wilhelm & Brovelli, 2009, S. 200)

Dieser Drei-Phasen-Ansatz von Wilhelm und Brovelli (2009) bietet sich auch für das naturwissenschaftliche Lehramtsstudium und für Lehrkräftefortbildungen an und lässt sich im Sinne des pädagogischen Doppeldeckers so auf die Schule übertragen. „Gerade die Synthese-Phase ist für die Schülerinnen und Schüler der Zielstufe besonders bedeutend, denn sie sind vorwiegend am Problem und seinen Lösungsansätzen interessiert. Für die Lehrperson ist die Synthese-Phase ebenso bedeutend, denn sie steuert auf eine inhaltliche Transferfähigkeit des Gelernten zu. Sie ermöglicht, dass das Exemplarische am Problem herausgeschält werden kann“ (Wilhelm & Brovelli, 2009, S. 200).

Problemorientiertes Lernen im Grundschulunterricht bedeutet demnach, ein Problem in den Mittelpunkt zu stellen. Weber (2004) betont ebenfalls, dass die Lernenden dabei nicht völlig frei und die Probleme zwar authentisch, aber didaktisch konstruiert sind, damit es sich beim Problemlösen

um einen auf Verstehen ausgelegten Lernprozess handelt, der sich am Bildungsplan orientiert. Dabei stellt das problembasierte Lernen ein Grundelement des naturwissenschaftlichen Unterrichts dar. „Problem-based learning must be the pedagogical base in the curriculum and not part of a didactic curriculum“ (Savery, 2006, S. 14). Der problemorientierte Ansatz soll laut Weber (2004) die Problemlösefähigkeit, die Selbstständigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Gruppenkompetenz und Motivation fördern. Das problemorientierte Lernen führt somit zum Kompetenzerwerb, „indem Kenntnisse erworben, Fähigkeiten erarbeitet, Fertigkeiten gefestigt werden und an Haltungen gearbeitet wird“ (Weber, 2007, S. 21).

Das Konzept des problemorientierten Lernens nach Gräsel, Hense & Mandl (2001) basiert auf authentischen Problemen, Fällen und Materialien, die einen möglichst großen Bezug zur realen Welt herstellen. Da die erlernten Kenntnisse und Fertigkeiten dabei nicht an bestimmte Situationen gebunden bleiben dürfen, empfehlen die Autoren, bereits den Lernprozess in verschiedenen Kontexten zu vollziehen (multiple Kontexte), wodurch die Nutzung des Gelernten sichergestellt wird. Problemorientierte Aufgabenstellungen erfordern meist die aktive Kooperation zwischen den Schülerinnen und Schülern (kooperatives Lernen), was das Lernen im sozialen Kontext stärkt. Zudem wird das selbstgesteuerte Lernen der Schülerinnen und Schüler gefördert, „indem sie frei über Lernzeiten, Lernmethoden, Lernstoff und Lernziele entscheiden“ (Gräsel, Hense & Mandl, 2001, S. 9). Jedoch muss sich die Lehrkraft gerade bei der Einführung des selbstgesteuerten Lernens immer wieder die Frage stellen, welche instruktionale Unterstützung notwendig ist, um die Kinder nicht zu überfordern. Laut den Autoren benötigen die Schülerinnen und Schüler beim problemorientierten Lernen meist Unterstützung bezüglich der methodischen Fertigkeiten und des kooperativen Lernens. Abbildung 2.7 zeigt das Konzept des problemorientierten Lernens nach Hense, Gräsel und Mandl (2001):

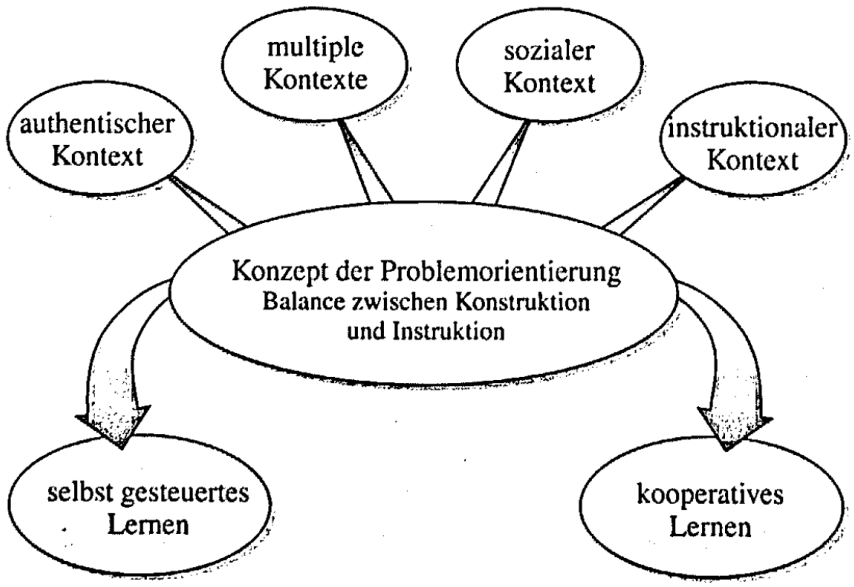


Abb. 2.7: Konzept des problemorientierten Lernens nach Hense, Gräsel & Mandl (2001, S. 8)

2.4 Forschend-entdeckendes Lernen

2007 erschien im Auftrag der Europäischen Kommission der Bericht „Naturwissenschaftliche Erziehung Jetzt: Eine erneuerte Pädagogik für die Zukunft Europas“ von Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson und Hemmo. Wie bereits der Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK, 2004) und die Empfehlungen der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh, 2005) hoben die Verfasser dieses Berichts ebenfalls hervor, dass in der heutigen wissensbasierten Gesellschaft junge Menschen mit der Fähigkeit ausgestattet sein sollten, kritische Denkprozesse und wissenschaftliche Schlussfolgerungen zu entwickeln, wodurch sie fundierte Entscheidungen treffen können. Um solche Denkprozesse anzubahnen, bedarf es laut den Autoren jedoch einer veränderten Unterrichtskultur vor allem in dem Bereich der naturwissenschaftlichen Fächer der Grundschule sowie Sekundarstufe.

Der Bericht unterstrich damit die Notwendigkeit eines grundlegenden Überdenkens der pädagogischen Konzepte des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Unter anderem forderte die Expertengruppe, die bislang vorherrschenden deduktiven Unterrichtsansätze, bei denen die Lehrkraft abstrakte Konzepte sowie deren Auswirkungen selbst vorstellt („Top-Down-Unterricht“), durch induktive Ansätze („Bottom-up-Ansatz“) zu ersetzen und in den Fokus der Lehrkräftebildung zu stellen. Dies ist nach Meinung der Experten sinnvoll, da sich induktive Ansätze als wirksame Methode erwiesen haben, um das Interesse und den Kenntnisstand von Schülerinnen und Schülern zu steigern. Dieser induktive Ansatz basiert unter anderem auf den in Kapitel 2.3 vorgestellten Konzeptionen des „Entdeckenden Lernens“ nach Bruner (1966) sowie dem „Problemorientierten Lernen“ nach Gräsel et al. (2001). Auch wenn diese Ansätze seit Langem bekannt sind, finden sie jedoch nach wie vor wenig Anwendung. Stattdessen erstickt der naturwissenschaftliche Unterricht in der Schule oftmals die natürliche Neugier der Kinder, was negative Auswirkungen auf die Einstellungen zum Erlernen der Naturwissenschaften an sich haben kann (vgl. Rocard et al., 2007).

Laut Rocard et al. (2007) hat sich die Methode der Inquiry-based Science Education (IBSE) im naturwissenschaftlichen Unterricht als wirksam erwiesen, um das Interesse und den Kenntnisstand der Schülerinnen und Schüler in der Grundschule sowie in der Sekundarstufe zu steigern. Diese Methode beinhaltet einen untersuchenden (forschenden) Lernansatz, der sich am Prozess des wissenschaftlichen Vorgehens orientiert, wobei die Entdeckung im naturwissenschaftlichen Unterricht meist mittels wissenschaftlicher Untersuchungen (Experimente) erfolgt (Hof & Mayer, 2008). „IBSE legt den Schwerpunkt auf Neugier und Beobachtung, gefolgt von Problemlösung und Experimentieren. Durch kritisches Denken können die Schüler aus den gewonnenen Erkenntnissen sinnvolle Erklärungen ableiten“ (Rocard et al., 2007, S. 12).

Die Methode der Inquiry-based Science Education wird im deutschsprachigen Raum unter anderem mit den Begriffen „Untersuchendes Lernen der Naturwissenschaften“, „Forschendes Lernen der Naturwissenschaften“, „Forschungsbasiertes Lernen der Naturwissenschaften“ oder „Forschend-entdeckendes Lernen der Naturwissenschaften“ gleichgesetzt. Allerdings verstehen verschiedene Autoren teilweise Unterschiedliches unter diesen Begriffen. In dem Artikel „Forschungsbasiertes, Forschungsorientiertes, Forschendes Lernen: Alles dasselbe? Ein Plädoyer für eine Verständigung über Begriffe und Unterscheidungen im Feld forschungsnahem Lehrens und Lernens“ unternahm Huber (2014) schließlich den Versuch, verschiedene Begrifflichkeiten voneinander abzugrenzen.

Beim Forschungsbasierten Lernen (FBL) geht es laut Huber (2014) in der Hauptsache darum, einen Forschungsprozess noch einmal von vorn zu denken, von seinen Ausgangspunkten, Grundlagen, Prämissen und Fragestellungen her, und auch an denkbaren Alternativen zu prüfen. Es handelt sich also um eine Methode, „where students learn about research findings, the curriculum content is dominated by staff research interests, and information transmission is the main teaching mode” (Healey, 2005, S. 70). Das Forschungsorientierte Lernen (FOL) dient zudem der Heranführung an die Wissenschaftskultur, „where students learn about research processes, the curriculum emphasises as much the processes by

which knowledge is produced as learning knowledge that has been achieved, and staff try to engender a research ethos through their teaching" (Healey, 2005, S. 70). Die Aufmerksamkeit richtet sich bei diesem Ansatz über die Bearbeitung des Lerngegenstandes hinaus also auch auf die forschungsmethodischen Erkenntnisverfahren, die mit zum Lerngegenstand werden (Ludwig, 2013). Das Forschende Lernen (FL) besagt hingegen, „dass die Lernenden selbst forschen [und dass] Lernen und Forschen auch der Tätigkeitsform nach zusammenfallen: der harte Kern des Forschenden Lernens steckt im eigenen Tun" (Huber, 2014, S. 25). Laut Autor durchläuft das Forschende Lernen dabei den gesamten Lern- und Forschungszyklus. Es geht also um die Entdeckung von Problemen, der daraus resultierenden Entwicklung eigener Fragestellungen, eine möglichst selbstständige Durchführung von Untersuchungen, die Auswertung und Darstellung von Forschungsergebnissen sowie die Reflexion der Ergebnisse (Huber, 2014). Demnach würde man den englischsprachigen Begriff „Inquiry-based Science Education" im Sinne von Huber (2014) wohl am ehesten mit dem deutschsprachigen Begriff „Forschendes Lernen" (FL) gleichsetzen. Allerdings versteht die Universität Oldenburg, an der das Projekt „Forschungsbasiertes Lernen im Fokus" (FLIF) als Teil des gemeinsamen Bund-Länder-Programms für bessere Studienbedingungen und mehr Qualität in der Lehre („Qualitätspakt Lehre") aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird, unter dem Begriff des Forschungsbasierten Lernens die eigenständige Entwicklung von Forschungsfragen sowie die selbstständige Gestaltung von Bearbeitungsprozessen gefolgt von einer kritischen Diskussion und Dokumentation von Forschungsergebnissen (Universität Oldenburg zitiert nach Huber, 2014). Die Definition des Begriffs des Forschungsbasierten Lernens im Sinne der Universität Oldenburg entspricht demnach dem Begriff des Forschenden Lernens nach Huber und somit ebenfalls der Methode der Inquiry-based Science Education. Laut Labudde und Börlin (2013) spielt das Experiment bei der Methode des forschend-entdeckenden Lernens eine zentrale Rolle und stellt die Erkenntnisgewinnung in den Mittelpunkt des Lernens. „Dabei sollen Schülerinnen und Schüler nicht nur lernen, Experimente durchzuführen und deren Ergebnis-

se zu interpretieren, sondern auch z. B. naturwissenschaftliche Problem- oder Fragestellungen zu formulieren, Vermutungen anzustellen, passende Experimente selbst zu planen und zu entwickeln oder Beobachtungen durchzuführen. Darüber hinaus lernen sie, die gefundenen Ergebnisse sachgerecht darzustellen, zu interpretieren und sie im Kontext ihres bereits bekannten Wissens zu diskutieren“ (Labudde & Börlin, zitiert nach Schiepe-Tiska et al., 2016). Man kann also die Methode der Inquiry-based Science Education im deutschsprachigen Raum genauso gut mit dem deutschen Begriff des forschend-entdeckenden Lernens übersetzen. Wie man sieht, gibt es im deutschsprachigen Raum eine Vielzahl von Begriffen, die die Methode der Inquiry-based Science Education im Sinne von Rocard et al. umschreiben. Erschwerend kommt hinzu, dass unterschiedliche Autoren unter den gleichen Begriffen teilweise Unterschiedliches verstehen.

In dieser Arbeit wird Inquiry-based Science Education mit dem Begriff des forschend-entdeckenden Lernens übersetzt. Der Begriff des forschenden Lernens verweist laut Höttecke (2010) darauf, Lehr-Lern-Prozesse forschungsähnlich zu gestalten. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Prozess des Forschens als Lernhandeln, das im Hinblick auf Ergebnisse offen gestaltet wird. Dagegen zielt der Begriff des entdeckenden Lernens stärker auf das Produkt des Lernens ab, das für den Lerner noch verborgen ist. Forschend-entdeckendes Lernen drückt somit Offenheit in Richtung Lernprozess und Lernprodukt aus, ohne das Ergebnis aus dem Blick zu verlieren (Höttecke, 2010). Somit hat die Methode des forschend-entdeckenden Lernens viele Aspekte mit der Methode der Inquiry-based Science Education gemein und kann gut mit diesem Begriff übersetzt werden.

Um sich ein genaueres Bild davon zu machen, was nun konkret unter der Methode des forschend-entdeckenden Lernens verstanden und wie diese im Unterricht umgesetzt wird, bietet es sich an, die verschiedenen Phasen, die die Schülerinnen und Schüler währenddessen durchlaufen, detailliert zu betrachten. In Kapitel 2.4.1 werden daher zunächst die verschiedenen Phasenmodelle des forschend-entdeckenden Lernens unterschied-

licher Autorinnen und Autoren erläutert. Ob diese bei der Beschreibung der Methode tatsächlich den Begriff des forschend-entdeckenden Lernens oder synonym andere Begriffe verwenden, ist dabei zu vernachlässigen, da nur Ansätze ausgewählt wurden, die dem Wesen nach der Methode der Inquiry-based Science Education entsprechen. Anschließend erfolgt in Kapitel 2.4.2 schließlich die Synthese eines eigenen Phasenmodells, das dieser Arbeit zugrunde gelegt wird.

2.4.1 Verschiedene Phasenmodelle

Um zu verdeutlichen, welche Phasen Schülerinnen und Schüler beim forschend-entdeckenden Lernen durchlaufen, wird ihr Forschungsprozess oft als Phasenmodell mit den verschiedenen Elementen des forschend-entdeckenden Lernens dargestellt. Eine Auswahl unterschiedlicher Phasenmodelle ausgewählter Autoren unter anderem zum forschenden Lernen, forschend-entdeckenden Lernen oder forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren wird im Folgenden vorgestellt.

2.4.1.1 Phasenmodell nach Marquardt-Mau (2011)

Marquardt-Mau (2011) hat sich bei der Entwicklung ihres Phasenmodells an Grundschulkindern orientiert. Laut der Autorin müssen die Kompetenzen des Entdeckens und Forschens schrittweise angebahnt und für die Kinder als naturwissenschaftliche Methode sichtbar werden. Das Experimentieren und Forschen im Sachunterricht stellt somit ein Werkzeug dar, um Wissen zu generieren, was jedoch nur gelingen kann, wenn man an die Präkonzepte der Kinder anknüpft. Der von ihr entwickelte Forscherkreislauf unterteilt sich in acht Phasen (siehe Abbildung 2.8):

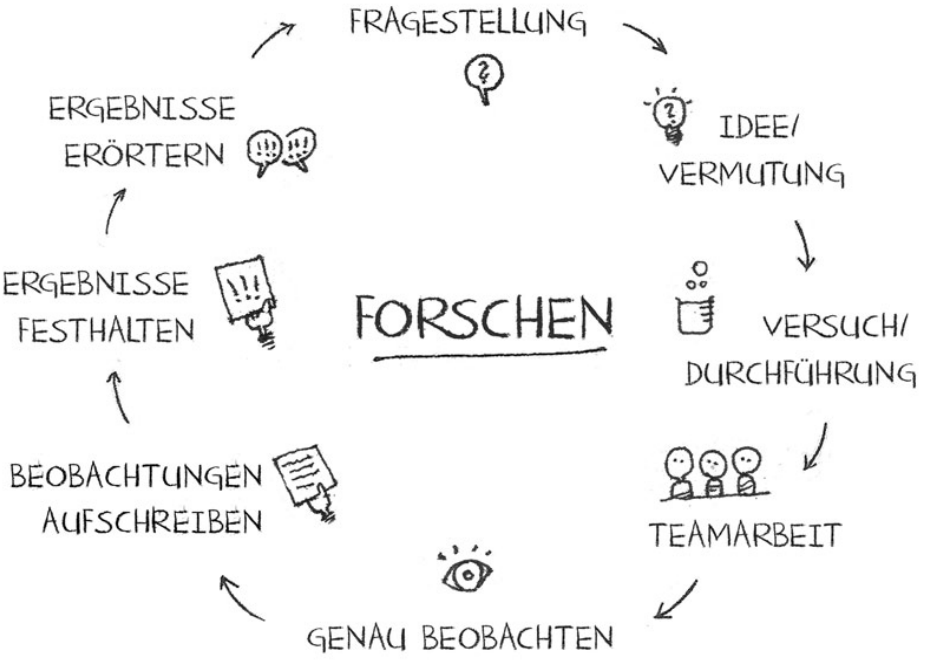


Abb. 2.8: Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011, S: 37)

Entdecken und Forschen folgen laut Marquardt-Mau (2011, S. 32) einer Fragestellung, „auf die mittels Beobachtens oder Experimentierens versucht wird, Antworten zu finden“. Dabei betont sie, dass Fragestellungen im Klassengespräch zwar entstehen können, Kinder jedoch beim Hantieren und Spielen mit Materialien meist implizierten Fragen folgen, die von der Lehrkraft aufgegriffen und genutzt werden können. Bevor mit dem Experiment begonnen wird, sollte jedes Kind die Möglichkeit der Aufstellung einer Vermutung für einen bestimmten Versuchsausgang haben, welche nach der Durchführung des Experiments bestätigt oder widerlegt wird. „Wichtig ist, dass die Kinder ein erstes Grundverständnis zur Hypothesenprüfung erlangen, die auch Grundlage des naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses ist“ (Marquardt-Mau, 2011, S. 32). Dabei kann bei der Durchführung der Experimente sowohl das angeleitete als auch das freie Experimentieren im Vordergrund stehen, wobei den Kindern eine vielfach modifizierte Durchführung ermöglicht werden sollte. Es gilt, bei Grundschulkindern „ein Bewusstsein für die Bedingungen eines fairen Tests (u.a. Variablen werden konstant gehalten) zu erarbeiten“ (Marquardt-Mau, 2011, S.33). Diese Arbeit sollte in Teams von vier bis fünf Kindern erfolgen, in denen sie die Notwendigkeit und die Vorteile von Forscherteams

erfahren. Das eigentliche Forschen erfolgt schließlich meist mittels genauer Beobachtung, welche eine bedeutsame Teilkompetenz des Forschens darstellt und bei den Kindern oftmals noch angebahnt werden muss. Gerade bei jüngeren Kindern sollte während des Forschungsprozesses darauf geachtet werden, dass eine Dokumentation des Lernprozesses sowie der Ergebnisse möglichst ohne Schriftspracherwerb auskommt. Marquardt-Mau (2011) schlägt daher die Arbeit mit Symbolen und Abbildungen, die ausgeschnitten oder angekreuzt werden können, sowie Fotos und Tonbandaufnahmen für die Dokumentation von Ergebnissen vor. Ebenso sind Zeichnungen der Kinder und das Eintragen von Ergebnissen in Tabellen bedeutsam. All diese Daten und Ergebnisse werden abschließend für die Analyse und Interpretation benötigt. „Forschen endet nicht mit der Durchführung eines Experiments, sondern erfordert einen Austausch der Kinder untereinander darüber, wie sie vorgegangen sind: über ihre Beobachtungen, jeweiligen ähnlichen, aber auch unterschiedlichen Ergebnisse sowie die Suche nach ersten Erklärungen“ (Marquardt-Mau, 2011, S. 35). Dabei sollte die Lehrkraft den Austauschprozess so moderieren, dass unterschiedliche Ergebnisse kontrovers diskutiert werden, anstatt ein einziges Ergebnis herauszuarbeiten. Die kontroverse Diskussion sowie die Einführung weiterführender fachlicher Informationen bieten gegebenenfalls Impulse für weitere Erklärungen oder Experimente, was bedeutet, dass der Kreislauf des Forschens an dieser Stelle erneut beginnen kann (Marquardt-Mau, 2011). Abschließend geht es um die Anbahnung einer ersten wissenschaftsverständigen Sichtweise, indem die Kinder über die Bedeutung ihrer schrittweise verlaufenden Arbeitsweise beim Forschen und Experimentieren reflektieren (Marquardt-Mau & Hoffmann, 2009).

Der Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011) greift somit viele wichtige Aspekte auf, die für das forschend-entdeckende Lernen in der Grundschule relevant sind. Betrachtet man die einzelnen Phasenbezeichnungen, fällt jedoch auf, dass diese nicht immer einer konkreten Handlung eindeutig zuordenbar sind. Grundschullehrkräften, die diesen Forscherkreislauf anwenden möchten, fällt es womöglich schwer, zwischen den Phasen „Beobachtungen aufschreiben“ und „Ergebnisse festhalten“ zu un-

terscheiden. Auch stellen die Phasen „genaues Beobachten“ und „Teamarbeit“ keine konkreten Phasen eines Forschungsprozesses dar, sondern sind vielmehr Handlungen beziehungsweise Sozialformen, die während des gesamten Prozesses zu beachten sind. Zudem fehlt eine Phase, in der die Ergebnisse der einzelnen Kleingruppe zunächst präsentiert werden, bevor abschließend eine Erörterung erfolgt.

2.4.1.2 Phasenmodell nach Bell (2007)

Im Gegensatz zu Marquardt-Mau (2011) orientiert sich Bell (2007) bei seinem Phasenmodell für den forschend-entdeckenden Unterricht an den Sekundarstufen I und II des Physikunterrichts. Aus seiner Sicht kommen folgende Elemente des forschend-entdeckenden Lernens im Unterricht vor, wobei die gewählte Reihenfolge nicht als starres Muster missverstanden werden darf (Bell, 2007, zitiert nach Höttecke, 2010, S. 8):

- „Orientieren,
- Probleme formulieren,
- Ideen äußern,
- Untersuchungen planen,
- Informationen suchen,
- Wissen ausdrücken/ Modellieren,
- Vermuten,
- Experimentieren,
- Auswerten/ Ergebnisse finden,
- Präsentieren,
- Diskutieren / Reflektieren,
- Anwenden."

Bell (2007) geht bei seinem Modell sehr differenziert vor und unterscheidet insgesamt zwölf Phasen. Dies soll die Lehrkräfte bei der Planung und Durchführung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen unterstützen, indem es eine sehr exakte Anleitung bietet. Allerdings wird laut Höttecke (2010) bei weniger differenzierten Phasenmodellen der Charakter des forschend-entdeckenden Lernens deutlicher.

Die sehr detaillierte Unterteilung der einzelnen Phasen des Forschungsprozesses nach Bell (2007) unterstützt wahrscheinlich ungeübte Lehrkräfte bei der Planung eines forschend-entdeckenden Unterrichts. Im Gegensatz zu Marquardt-Mau (2011) werden die einzelnen Phasenbegriffe stets mit Tätigkeitsverben betitelt, was die Planung solcher Unterrichtssequenzen erleichtern kann. Auch fügt Bell (2007) die Ergebnispräsentation als eigenständige Phase in seinen Forschungsprozess ein.

2.4.1.3 Phasenmodell nach Huber (2009)

Huber (2014) konzentriert sich bei Lehrkonzepten zum forschenden Lernen auf die Hochschullehre und ist ebenfalls der Meinung, dass ein Forschungsprozess verschiedene Phasen durchläuft. Den Durchlauf beschreibt er dabei als Zirkel von Phasen, wobei „oft der vorläufige Abschluss schon wieder den Start zu einem neuen Durchlauf in sich birgt“ (Huber, 2014, S. 23). Sein Phasenmodell (siehe Abbildung 2.9) umfasst dabei idealtypisch mindestens acht Phasen (Huber, 2009, S. 11; vgl. ähnlich Schneider & Wildt, 2009, S. 55ff.):

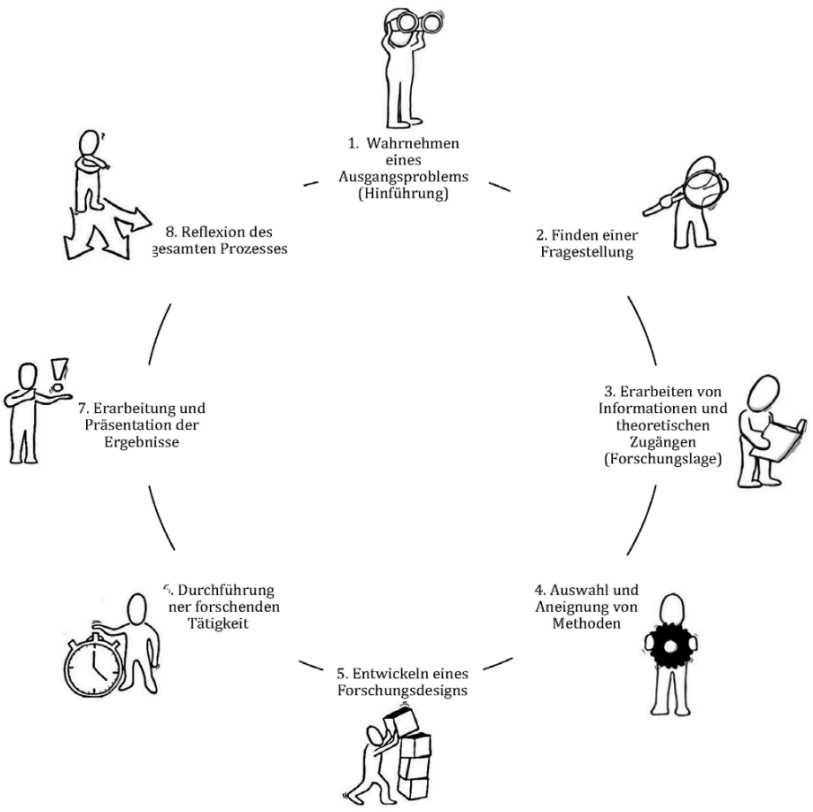


Abb. 2.9: Forschungsprozess nach Huber (2009, S. 11) dargestellt von Gotzen, Beyerlin, Gels (2015, S. 2)

Für die Wahrnehmung eines Ausgangsproblems schlägt Huber (2015) im Idealfall eine Informationsveranstaltung für die Studierenden vor. Innerhalb eines schon vorgegebenen Oberthemas wird das Problem schließlich konkretisiert und eine geeignete Fragestellung gefunden. Laut Huber (2015, S. 7) ist es wichtig, dass diese Phase als ein eigener Abschnitt definiert wird, „in dem die Studierenden Zeit haben, ihre je eigenen Fragen bzw. Zugänge zu finden und zu formulieren“. Die Informationserarbeitung kann im Studium durch die Vermittlung von Vorwissen durch Lehrende (zum Beispiel Vorlesungen) oder durch das Selbststudium im Austausch mit anderen Studierenden (zum Beispiel auf elektronischen Plattformen) erfolgen. Die Methodenkenntnisse, die zur Beantwortung der Fragestellung notwendig sind, werden dabei entweder bereits vorausgesetzt oder wie die Informationsverarbeitung in Form einer Informationsveranstaltung oder des Selbststudiums organisiert. Die Entwicklung des Forschungsdesigns ist das zentrale Moment des Forschungsprojekts und liegt nach Meinung des Autors weitestgehend in der Verantwortung der Studierenden selbst. Auch liegt die Durchführung der forschenden Tätigkeit allein in der Hand der Studierenden und kann an anderen Orten als der Hochschule stattfinden. Die Erarbeitung der Ergebnisse erfolgt innerhalb der Veranstaltung oder im Nachgang als Seminar- oder Abschlussarbeit. Die Präsentation der Ergebnisse kann in Form eines Berichts oder einer Dokumentation innerhalb der Veranstaltung stattfinden. Die Reflexion des gesamten Vorgehens, wie beispielsweise des Arbeits- und des Gruppenprozesses sowie die Relevanz der Ergebnisse, findet am Ende der Veranstaltung statt und rundet diese zugleich ab (Huber, 2015).

Auch wenn sich Huber (2009) bei seinem Phasenmodell auf die Hochschullehre bezieht, sind viele der genannten Phasen auch in der Grundschule umsetzbar. Lediglich die Phasen „Erarbeitung von Informationen und theoretischen Zugängen“ sowie „Auswahl und Aneignung von Methoden“ erscheinen für die Grundschule unpassend. An deren Stelle könnte man für die Grundschule eine Phase des Sammelns oder Äußerns von Ideen wie bei Bell (2007) setzen. Die anderen Phasenbezeichnungen verdeutlichen den Forschungsprozess mithilfe klarer Begrifflichkeiten an-

schaulich und sind somit klar formuliert, sodass sich Lehrkräfte bei ihrer Unterrichtsplanung gut an diesen orientieren können.

2.4.1.4 Phasenmodell nach Schmidkunz und Lindemann

Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren von Schmidkunz und Lindemann (2003) versucht, die Strukturen eines Forschungsablaufs in die Strukturen eines Unterrichtsablaufs zu transformieren. Da sich die Autoren dabei jedoch an den verschiedenen Phasen des Forschungsprozesses orientieren, kann auch dieses transformierte Phasenmodell beispielhaft herangezogen werden.

„Das Forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren ist eine didaktisch konzipierte Strategie, Unterrichtsziele zu problematisieren (Problemsituationen zu schaffen), im Unterrichtsprozess Probleme zu erkennen und deren Lösungen mit schulmöglichen Methoden und vorhandenen Voraussetzungen anzustreben. Die Schülerinnen und Schüler durchlaufen dadurch einen Erkenntnisprozeß“ (Schmidkunz & Lindemann, 2003, S. 21). Dieser Erkenntnisprozess spiegelt den Unterrichtsverlauf wider und wird von Schmidkunz und Lindemann (2003) in fünf Denkstufen gegliedert (siehe Abbildung 2.10):

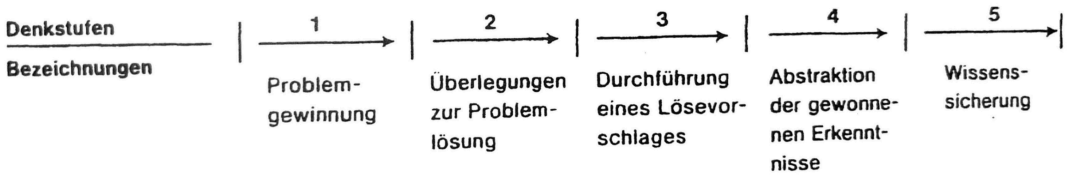


Abb. 2.10: Denkstufen nach Schmidkunz & Lindemann (2003, S. 23)

Je nach Unterrichtssituation und Themenstellung können die zeitlich aufeinanderfolgenden Denkstufen unterschiedlich lang sein oder einzelne Phasen sogar ganz entfallen (Schmidkunz & Lindemann, 2003).

Ziel ist es, den Lehrkräften eine Struktur des Unterrichtsverlaufs darzubieten, die die Überschaubarkeit des Unterrichts und somit das Orientierungsvermögen im Unterricht vereinfacht. Diese Strukturvorgabe soll die Lehrkräfte bei ihrer Planung von naturwissenschaftlichem Unterricht unterstützen. Zudem kann die Lehrkraft den Unterricht so leichter handelnd

beeinflussen, da der Stand des Unterrichtsfortgangs besser ersichtlich ist. Zu diesem Zweck werden die Denkstufen (Lernstufen) noch einmal in verschiedene Denkphasen (Lernphasen) unterteilt (siehe Tabelle 2.1). „Die aufeinanderfolgenden Lernphasen sind [jedoch] keinesfalls als unabänderlicher Algorithmus zu sehen. Der jeweiligen Unterrichtssituation entsprechend kann die Struktur jederzeit modifiziert, z. B. durch Wegfall der ein oder anderen Phase, und verkürzt werden“ (Schmidkunz & Lindemann, 2003, S. 21).

Denkstufen	Denkphasen
1 = Problemgewinnung	1a = Problemgrund
	1b = Problemerfassung (Problemfindung; Problemstellung
	1c = Problemerkenntnis-Problemformulierung
2 = Überlegungen zur Problemlösung	2a = Analyse des Problems
	2b = Lösungsvorschläge
	2c = Entscheidung für einen Lösungsvorschlag
3 = Durchführung eines Lösungsvorschlages	3a = Planung des experimentellen Lösungsvorhabens
	3b = Praktische Durchführung des Lösungsvorhabens
	3c = Diskussion der Ergebnisse
4 = Abstraktion der gewonnenen Erkenntnisse	4a = Ikonische Abstraktion
	4b = Verbale Abstraktion
	4c = Symbolhafte Abstraktion
5 = Wissenssicherung	5a = Anwendungsbeispiele
	5b = Wiederholung
	5c = Lernzielkontrolle

Tab. 2.1: Denkstufen und Denkphasen nach Schmidkunz & Lindemann (2003, S. 37)

Die erste Denkstufe ist die „Problemgewinnung“. Sie dient dazu, „ein Problem im Bewusstsein der Lernenden entstehen zu lassen, es klar zu erkennen und schließlich zu formulieren“ (Schmidkunz & Lindemann, 2003, S. 24). Problemgrund kann dabei ein Experiment, ein nonverbaler Impuls wie das Vorzeigen eines Realobjekts oder ein Lehrervortrag bzw. ein Lehrer-Schüler- oder Schüler-Schüler-Gespräch sein. Bei der daran anschließenden Problemerfassung finden die Lernenden das eigentliche Problem aus einer Reihe von Sachverhalten selbst heraus (Problemfindung) oder die Lehrkraft muss das Problem aufzeigen (Problemstellung). Haben alle Lernenden das Problem erkannt (Problemerkenntnis) und wurde dieses exakt formuliert (Problemformulierung), ist die Grundlage für einen aktiven Problemlöseprozess gelegt.

Die zweite Denkstufe bilden die „Überlegungen zur Problemlösung“. Zunächst geht es dabei um die Analyse des Problems, welche bei den Schülerinnen und Schülern durch den Vergleich des erkannten Problems mit ihren vorhandenen Voraussetzungen und Vorkenntnissen erfolgt. Nach der Aktivierung des Vorwissens erfolgt die Hypothesenbildung zur Problemlösung, welche laut Schmidkunz und Lindemann (2003) auch Elemente der Intuition und Spontaneität umfasst. „Auf keinen Fall sollte hier geraten werden. Hypothesen müssen aufgrund des bisherigen Wissens einen begründeten Anteil an wahrscheinlicher Lösung des Problems enthalten“ (Schmidkunz & Lindemann, 2003, S. 26). Im Anschluss daran können die Schülerinnen und Schüler mögliche Lösungsvorschläge einbringen, wobei sie sich letztendlich auf einen gemeinsamen Lösungsvorschlag einigen müssen.

In der dritten Denkstufe erfolgt die praktische Durchführung des Lösungsvorschlags. Da die Lösung des Problems im naturwissenschaftlichen Unterricht meist durch ein Experiment erfolgt, dessen Durchführung zunächst sorgfältig geplant werden muss, weisen Schmidkunz und Lindemann (2003) der Planung eines Experiments eine eigene Phase zu (Planung des Lösungsvorhabens). Neben der Planung und Vorbereitung des eigentlichen Experiments müssen in dieser Phase weitere organisatorische Absprachen getroffen werden, wie beispielsweise die Sozialform (Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit) bzw. ob arbeitsgleich oder arbeitsteilig gearbeitet wird. Im Anschluss erfolgt die Durchführung des Experiments (praktische Durchführung eines Lösungsvorhabens), wobei in dieser Phase auch die Ergebnisse protokolliert werden. Abschließend betrachten und diskutieren die Schülerinnen und Schüler die festgehaltenen Ergebnisse (Diskussion der Ergebnisse). Konnte das Problem nicht gelöst werden (Falsifizierung), kehren die Schülerinnen und Schüler laut Schmidkunz und Lindemann (2003) zur ersten Denkstufe zurück.

Wurde die aufgestellte Hypothese experimentell bestätigt (Verifizierung), geht es mit der vierten Denkstufe weiter. Die Abstraktion der gewonnenen Erkenntnisse unterteilt sich laut Schmidkunz und Lindemann (2003) in drei Denkphasen, die je nach Schulstufe, Thema und Situation unterschiedlich

große Beachtung finden und teilweise sogar ganz weggelassen werden. „Es erscheint wesentlich, daß die einzelnen Phasen in ihrer Folge einen zunehmenden Grad an Abstraktionsvermögen von den Lernenden fordern. Die gesamte Abstraktionsstufe wird so systematisch in kleinen Anteilen bezwungen“ (Schmidkunz & Lindemann, 2003, S. 30). Unter der ikonischen Abstraktion verstehen die Autoren demnach eine anschauliche Darstellung der Ergebnisse mithilfe von Skizzen. Die verbale Abstraktion beinhaltet eine kurze Erläuterung der Ergebnisse in Worten bzw. Sätzen. Die symbolhafte Abstraktion stellt schließlich die höchste Form der Abstraktion dar, in welcher Sachverhalte nicht nur quantitativ mathematisch dargestellt werden, „sondern ganz allgemein eine symbolhafte Abstraktion angestrebt [wird]; also in der Chemie werden hier [beispielsweise] die Reaktionsgleichungen entwickelt“ (Schmidkunz & Lindemann, 2003, S. 30).

Die fünfte Denkstufe dient laut Schmidkunz und Lindemann (2003) schließlich der Wissenssicherung. Zu Beginn erfolgt das Finden von weiteren Anwendungsbeispielen aus der Umwelt, wobei der Aufbau von beziehungsreichem Wissen mit vielen Querverbindungen im Vordergrund steht. „Die Lernenden sollen Beziehungen zu anderen Unterrichtsfächern, zu Vorgängen und Phänomenen des Alltags, zur Technik und zur Umwelt finden. Angestrebt wird durch diese Art der Wissenssicherung die Förderung des Transferverhaltens bei den Lernenden“ (Schmidkunz & Lindemann, 2003, S. 31). Im Anschluss wird eine Wiederholung angestrebt, wie die Schülerinnen und Schüler zu den gefundenen Ergebnissen gekommen sind. Die Reflexion der Denkwege soll die Schülerinnen und Schüler dabei unterstützen, ihre Denkstrategien nachzuvollziehen und somit zukünftige Probleme schneller zu erkennen und passende Lösungswege einzuleiten. Abschließend kann nach Schmidkunz und Lindemann (2003) eine Lernzielkontrolle erfolgen.

Die Idee der beiden Autoren, die Strukturen eines Forschungsprozesses in die Strukturen eines Unterrichtsablaufs zu transformieren, hilft ungeübten Lehrkräften sehr wahrscheinlich, forschend-entdeckenden Unterricht detailliert zu planen, ohne die einzelnen Phasen des Forschungsprozesses aus dem Blick zu verlieren. Wie schon bei dem Forscherkreislauf von

Marquardt-Mau (2011) fehlt allerdings auch beim forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz und Lindemann (2003) eine Phase der Präsentation der Ergebnisse. Nach der Abstraktion der gewonnenen Erkenntnisse müsste zunächst sichergestellt werden, dass sich die Schülerinnen und Schüler diese auch gegenseitig vorstellen, um im weiteren Verlauf über passende Anwendungsbeispiele aus der Umwelt zu sprechen und somit den Aufbau von beziehungsreichem Wissen mit vielen Querverbindungen sicherzustellen.

2.4.2 Synthese des Begriffs für die vorliegende Untersuchung

2.4.2.1 Synthese eines eigenen Phasenmodells

Betrachtet man die verschiedenen Phasenmodelle aus Kapitel 2.4.1 wird deutlich, dass sich diese bezüglich der Anzahl ihrer Phasen aber auch ihrer Inhalte unterscheiden. Die Orientierung an diesen Modellen bei der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen ist aufgrund teilweise unklarer Phasenbezeichnungen und dem Nichtvorhandensein von Phasen, die relevante Schritte des Forschungsprozesses darstellen, erschwert. Auch werden in einigen Fällen Phasen aufgezeigt, die für den Grundschulunterricht noch nicht relevant sind.

Im Folgenden wurde daher der Versuch unternommen, aus den verschiedenen Phasenmodellen von Marquardt-Mau (2011), Bell (2007), Huber (2009) und Schmidkunz und Lindemann (2003) ein für diese Arbeit gültiges Phasenmodell zu entwickeln, welches für den Einsatz in der Grundschule geeignet ist und somit eine gute Orientierung für die Planung forschend-entdeckender Unterrichtsphasen im Hinblick auf naturwissenschaftliche Phänomene, wie beispielsweise Sonnenenergie, Wind- und Wasserkraft bietet. Dabei wurde davon ausgegangen, dass die Phasen, die die Schülerinnen und Schüler beim forschend-entdeckenden Lernen durchlaufen, mit den Unterrichtsphasen, die Lehrkräfte bei der Planung von forschend-entdeckenden Unterricht berücksichtigen sollten, gleichzusetzen sind. Tabelle 2.2 zeigt im Folgenden eine Gegenüberstellung der für diese Arbeit relevanten Phasenmodelle und in der rechten Spalte die

daraus resultierende Ableitung eigens definierter Phasen für das forschend-entdeckende Lernen in der Grundschule:

Marquardt-Mau (2011)	Bell (2007)	Huber (2009)	Schmidkunz/Lindemann (2003)	Abgeleitete Phasen des f. e. L.
Fragestellung	Orientieren	Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Hinführung)	Problemgewinnung: 1a Problemgrund 1b Problemerfassung	**Problemerfassung**
Fragestellung	Problem formulieren	Finden einer Fragestellung	Problemgewinnung: 1c Problemerkenntnis; Problemformulierung	**Finden einer Fragestellung**
Ideen & Vermutungen	Ideen äußern / Informationen suchen / Wissen ausdrücken / Modellieren / Vermuten	Erarbeiten von Informationen und theoretischen Zugängen (Forschungslage)	Überlegungen zur Problemlösung: - 2a Analyse des Problems - 2b Lösungsvorschläge - 2c Entscheidung für einen Lösungsvorschlag	**Ideen & Vermutungen**
Versuch / Durchführung	Untersuchung planen	Auswahl und Aneignung von Methoden Entwickeln eines Forschungsdesigns	Durchführung eines Lösungsvorschlags: - 3a Planung des experimentellen Lösungsvorhabens	**Planung einer forschenden Tätigkeit**
Versuch / Durchführung Teamarbeit Genaues Beobachten Beobachtungen aufschreiben	Experimentieren	Durchführung einer forschenden Tätigkeit	Durchführung eines Lösungsvorschlags: - 3b Praktische Durchführung des Lösungsvorhabens	**Experimentieren/ Forschen**
Ergebnisse festhalten	Auswerten / Ergebnisse finden	Erarbeitung und Präsentation der Ergebnisse	Durchführung eines Lösungsvorschlags: - 3c Diskussion der Ergebnisse Abstraktion der gewonnenen Ergebnisse: - 4a Ikonische Abstraktion - 4b Verbale Abstraktion - 4c Symbolhafte Abstraktion	**Ergebnisse dokumentieren**
-	Präsentieren	Erarbeitung und Präsentation der Ergebnisse	-	**Ergebnisse präsentieren**

Ergebnisse erörtern	Diskutieren/ Reflektieren/ Anwenden	Reflexion des gesamten Prozesses	Wissenssicherung: - 5a Anwendungsbeispiele - 5b Wiederholung	**Reflexion & Wissenssicherung**

Tab. 2.2: Gegenüberstellung verschiedenen Phasenmodelle und Erstellung eigener Phasen für das forschend-entdeckende Lernen

Die rechte Spalte der Tabelle 2.2 zeigt die abgeleiteten Phasen des forschend-entdeckenden Lernens, welche für diese Forschungsarbeit gültig sind. Daraus lässt sich folgender Forschungsprozess bzw. Forscherkreislauf ableiten (siehe Abb. 2.11):

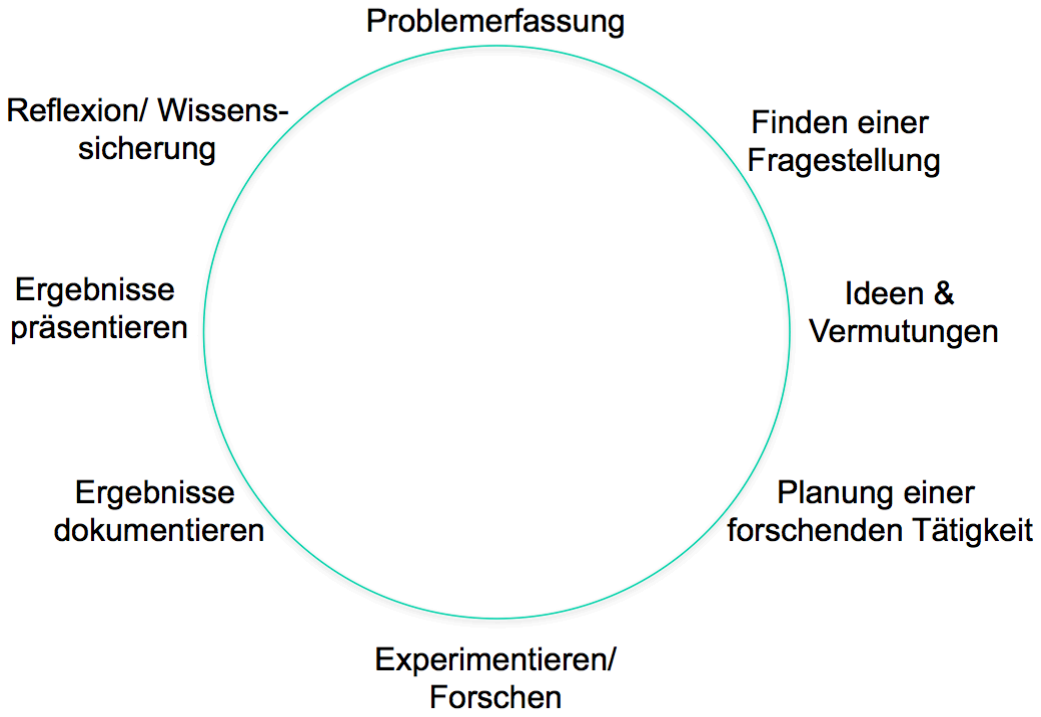


Abb. 2.11: Phasen des Forschungsprozesses nach Attree angelehnt an Marquardt-Mau (2011), Bell (2007), Huber (2009) und Schmidkunz & Lindemann (2003)

Diese acht Phasen des Forschungsprozesses stellen demnach die in dieser Arbeit festgelegten Schritte dar, die Schülerinnen und Schüler während des forschend-entdeckenden Lernens durchlaufen sollten, wobei je nach Unterrichtsziel eventuell von einer Präsentationsphase der Ergebnisse im Plenum abgesehen werden kann. Ebenfalls kann es vorkommen, dass die Schülerinnen und Schüler während ihres Forschungsprozesses einige Schritte mehrfach durchlaufen, beispielsweise wenn sich aufgestellte Vermutungen nicht bestätigen und daran anknüpfend neue Hypothesen

aufgestellt und untersucht werden müssen, oder sie einzelne Schritte bei einem Forschungsvorhaben überspringen. Es handelt sich demnach also nicht zwangsläufig um einen linearen Prozess. „Schliesslich sind authentische naturwissenschaftliche Probleme meist nicht linear von Schritt eins bis ... [acht] bearbeitbar“ (Wilhelm & Brovelli, 2009, S. 199).

2.4.2.2 Synthese einer eigenen Definition des forschend-entdeckenden Lernens

Betrachtet man nun die Definitionen der entwickelten Haupt- und Subkategorien, lässt sich eine für diese Arbeit geltende Definition des forschend-entdeckenden Lernens angelehnt an Höttecke (2010; 2013), Huber (2009), Bell (2007), Marquardt-Mau (2011) Schmidkunz & Lindemann (2003) ableiten:

Forschend-entdeckendes Lernen

Beim forschend-entdeckenden Lernen handelt es sich um einen zielgerichteten Forschungsprozess. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Prozess des Forschens, ohne das Lernprodukt aus dem Blick zu verlieren. Die Lernenden werden mit einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt konfrontiert, dessen zugrundeliegendes Problem sie erfassen. Sie formulieren möglichst selbstständig eine Fragestellung, die die Lösung des Problems bezweckt, äußern erste Ideen zur Problemlösung, konkretisieren ihre Vermutungen, diskutieren diese und entscheiden sich schließlich für einen Lösungsvorschlag. Daran anschließend planen sie gemeinsam ein experimentelles Forschungsvorhaben und führen dieses praktisch durch. Die gefundenen Ergebnisse werden diskutiert, wichtige Ergebnisse schließlich dokumentiert und anschließend anderen Schülerinnen und Schülern präsentiert. Abschließend wird der gesamte Forschungsprozess gemeinsam reflektiert und die Ergebnisse anhand von Anwendungsbeispielen aus der Lebenswelt der Kinder mit deren Vorwissen verknüpft.

2.4.3 Forschend-entdeckendes Lernen in der Grundschule (Bildungsplanbezug)

Im August 2016 trat der neue Bildungsplan für alle Grundschülerinnen und Grundschüler der ersten und zweiten Klassenstufen in Baden-Württemberg in Kraft, der mittlerweile für alle vier Klassenstufen der Grundschule gültig ist. Darin wurde der Leitgedanke zum Kompetenzerwerb beziehungsweise der Bildungswert des Fachs Sachunterricht genau erläutert. Laut Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (MKS, 2016) besteht die Bildungsaufgabe des Sachunterrichts darin, die Schülerinnen und Schüler im Verstehen ihrer Umwelt zu unterstützen und zu begleiten, wobei die Ausgangspunkte Welterfahrungen und Weltauffassungen sowie Beziehungen sind, die Kinder bereits vor und außerhalb der Schule gewonnen haben. „Perspektivisch und in Anfängen erschließen sich so den Kindern das in Fachdisziplinen geordnete Wissen und die Grundformen wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung“ (MKS, 2016, S. 3). Der Bildungsplan Grundschule für das Land Baden-Württemberg orientiert sich somit an dem Perspektivrahmen Sachunterricht der GDSU (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts) aus dem Jahr 2013. „Fundament sachunterrichtlicher Bildung ist die handelnde Auseinandersetzung mit der Welt. Eine konsequente Handlungsorientierung – ein Be-Greifen – ermöglicht den Kindern das Durchdringen sachunterrichtlicher Zusammenhänge“ (MKS, 2016, S. 3). Wie Martin Wagenschein (1965/1999), der der Überzeugung war, dass das Ziel eines Lehrgangs darin bestehen müsse, exemplarische Inhalte anzubieten, anhand derer Kinder eigene Fragestellungen und Ideen entwickeln und in aktiver Auseinandersetzung entdecken und Erklärungen finden bzw. nachvollziehen können, fordert der Bildungsplan (MKS, 2016) ebenfalls einen solchen induktiven Ansatz. Die Schülerinnen und Schüler sollen Naturphänomene wahrnehmen, benennen und beschreiben sowie Vorstellungen entwickeln und interessengeleitete Fragen formulieren, welche sie durch Experimente überprüfen, weiterentwickeln oder verändern (MKS, 2016).

Die im Bildungsplan (MKS, 2016) festgelegten prozessbezogenen Kompetenzen spiegeln dieses Ziel wider und gliedern sich in fünf Bereiche: Zum

einem geht es darum, die Welt zu erleben und wahrzunehmen sowie zu erkunden und zu verstehen. Darüber hinaus müssen die Schülerinnen und Schüler kommunizieren und sich verständigen können. Somit können sie in der Welt handeln, diese gestalten und abschließend über ihre erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten reflektieren und sich positionieren. Die verschiedenen prozessbezogenen Kompetenzen sind demnach miteinander verknüpft und greifen ineinander. Je nach Situation liegt der Schwerpunkt mal mehr auf der einen oder der anderen prozessbezogenen Kompetenz. Beim forschend-entdeckenden Lernen werden die Schülerinnen und Schüler mit einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt aus ihrer Umwelt konfrontiert, der ein Problem bzw. eine Fragestellung aufwirft. Daraufhin nehmen die Kinder das Problem wahr und versuchen es zu verstehen, was ihnen vielfältige Möglichkeiten bietet, miteinander zu kommunizieren. Nachdem sie erste Ideen geäußert, Vermutungen aufgestellt und verschiedene Lösungsmöglichkeiten vorgeschlagen haben, planen sie experimentelle Forschungsvorhaben, deren Ergebnisse im Anschluss diskutiert und reflektiert werden, damit sich die Schülerinnen und Schüler abschließend zum Sachverhalt positionieren können. Sie werden somit handelnd in der Welt tätig und gestalten diese aktiv mit, wobei die prozessbezogenen Kompetenzen des Bildungsplans (MKS, 2016) Anwendung finden.

2.5 Das Thema der Erneuerbaren Energie in der Grundschule (Bildungsplanbezug)

Im Gegensatz zu früheren Epochen der Erdgeschichte tragen menschliche Aktivitäten in verschiedener Weise zum aktuellen Klimawandel bei (Intergovernmental Panel of Climate Change, 2007). Um dem entgegenzuwirken, sollten bei Kindern schon frühzeitig Verantwortungsbewusstsein und ein engagiertes Handeln für die Umwelt entwickelt werden. Daher ist im aktuellen Bildungsplan der Grundschule (MKS, 2016) die Leitperspektive „Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)“ explizit verankert. Laut Bildungsplan (MKS, 2016) sollen die Lernenden unter anderem dazu befähigt werden, verantwortungsbewusst zum Schutz der Umwelt zu handeln

und die natürlichen Grenzen der Belastbarkeit des Erdsystems zu kennen. Die Schülerinnen und Schüler sollen auf die existenten Problemlagen reagieren können, aber auch vorausschauend mit Zukunft umgehen sowie an innovativen Lebens- und Gesellschaftsentwürfen mitwirken. Darüber hinaus sollen sie die Bedeutung und Gefährdung sowie Komplexität und Dynamik einer nachhaltigen Entwicklung genauso wie Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen kennenlernen (vgl. MKS, 2017).

Diese Forderungen spiegeln sich auch in den inhaltsbezogenen Kompetenzen des Sachunterrichts wider. In der dritten und vierten Klassenstufe soll beispielsweise der Themenbereich 'Energie' erarbeitet werden. Ziel ist, dass die Schülerinnen und Schüler am Ende ihrer Grundschulzeit Energie und Energieträger beschreiben, sich den Bereich der technischen Nutzung von Energie erschließen, die Notwendigkeit eines verantwortlichen Umgangs mit endlichen Energieträgern begründen und daraus Konsequenzen für das eigene Verhalten im Alltag ziehen können (MKS, 2016). Daraus ergeben sich insgesamt sieben Teilkompetenzen, die im Bildungsplan (MKS, 2016) wie folgt erläutert werden (siehe Abbildung 2.12):

Denkanstöße	Teilkompetenzen
	Die Schülerinnen und Schüler können
Wie wird der Erfahrungshintergrund der Kinder im Unterricht einbezogen? Welchen Anwendungen im Alltag ordnen die Kinder bestimmte Energieträger zu (zum Beispiel Fortbewegen mit Treibstoff, mit Nahrung, mit Wind)?	(1) an Beispielen aufzeigen, wo Energie im täglichen Leben eine Rolle spielt (2) endliche Energieträger (Kohle, Erdgas, Erdöl) von unbegrenzten Energieträgern (Wind, Sonne, fließendes Wasser) unterscheiden P I L
Welche geeigneten Konstruktionsmaterialien werden den Kindern zum Modellbau zur Verfügung gestellt? Wie werden die Kinder beim Entwickeln von Ideen unterstützt, was mit den selbstgebauten Modellen betrieben werden könnte?	(3) ein Modell bauen, das die technische Nutzung unbegrenzter Energieträger zeigt (zum Beispiel Wind-, Wasserrad, Solarofen); dazu Experiment 3.2.6 (13) P I F L
Wie knüpft der Unterricht an die Alltagsvorstellungen der Kinder zum Thema Elektrizität an? Welche Lernsituationen ermöglichen den Kindern, über die Abhängigkeit des Menschen von der Elektrizität nachzudenken? Wie werden Sicherheitsregeln im Umgang mit elektrischem Strom thematisiert, um die Kinder für Gefahrenpotenziale zu sensibilisieren? Berücksichtigt der Unterricht die Richtlinien zum sicheren Experimentieren mit elektrischer Energie?	(4) die Bedeutung der Elektrizität in unserem Alltag erkennen (5) Gewohnheiten und Gefahren im Umgang mit elektrischen Geräten und Anlagen erkennen sowie die Abhängigkeiten von Elektrizität reflektieren (6) beim Bau einer technischen Anlage (zum Beispiel einfacher Stromkreis) erfahren, dass man Elektrizität braucht, um zum Beispiel Räume zu beleuchten oder Geräte zu betreiben; dazu Experiment 3.2.6 (14) P I L
Welche Maßnahmen zum verantwortungsbewussten Umgang mit Energieträgern werden in der Schule umgesetzt?	(7) verantwortungsbewusst mit den endlichen Energieträgern umgehen sowie entsprechende Handlungsalternativen entwickeln und umsetzen P L

Abb. 2.12: Ausschnitt aus dem Bildungsplan Sachunterricht (MKS, 2016, S. 49)

Betrachtet man Abbildung 2.12, wird deutlich, dass die Schülerinnen und Schüler am Ende der vierten Klassenstufe unter anderem wissen sollen, wo Energie im täglichen Leben eine Rolle spielt. Auch sollen sie endliche Energieträger, wie beispielsweise Erdöl, von unbegrenzten Energieträgern, wie beispielsweise Sonnenenergie, unterscheiden können und lernen, „verantwortungsbewusst mit den endlichen Energieträgern um[zu]gehen sowie entsprechende Handlungsalternativen [zu] entwickeln und um[zu]setzen“ (MKS, 2016, S. 49). Zu diesem Zweck wurde ein verbindliches Experiment zur Solarenergie, Wind- oder Wasserkraft als Antrieb festgelegt, welches den Schülerinnen und Schülern den technischen Nutzen unbegrenzter Energieträger verdeutlichen soll. Passend dazu ist ein weiteres Experiment zum elektrischen Strom und dessen Wirkung vorgeschrieben (vgl. MKS, 2016). Laut Bildungsplan (MKS, 2016) kommen dabei verschiedene prozessbezogene Kompetenzen zum Einsatz. Zunächst geht es darum, Methoden der Welterkundung und Erkenntnisgewinnung anzuwenden, wie zum Beispiel das Beobachten, Modellieren, Recherchieren, Experimentieren und Erforschen. Darüber hinaus sollen die Schülerinnen und Schüler miteinander kommunizieren und sich verständigen, indem sie Ideen, Lern-, Lösungswege und gewonnene Erkenntnisse ausdrücken und begründen, sowie nachhaltige Handlungsweisen umsetzen und reflektieren und sich positionieren.

„Die aktive Auseinandersetzung mit der technischen Nutzung verschiedener Energieträger setzt jedoch Grundkenntnisse über diese voraus, die den oben beschrieben Aktivitäten vorangestellt werden müssen“ (Attree & Welzel-Breuer, 2017, S. 6). Diese können die Schülerinnen und Schüler bereits im Sachunterricht der Klassenstufe 1 und 2 erlangen. Die inhaltsbezogene Kompetenz „Naturphänomene und Technik“ gibt an, dass die Kinder bereits zu Beginn der Grundschulzeit sinnvolle Erfahrungen mit den Energieträgern Sonne, Wind und Wasser sammeln sollen. Beispielsweise sollen die Kinder Experimente durchführen, die die Eigenschaften von Luft und die Bewegungsmöglichkeiten in der Luft untersuchen, wie beispielsweise das Steigen eines Heißluftballons. Auch sollen anhand konkreter Naturobjekte die dahinterliegenden (Flug-)Prinzipien erfasst

werden, wie beispielsweise die Ahornfrucht als Propeller, was wiederum eng an das Thema Windkraft gekoppelt ist. Das Thema Licht und Schatten bietet ebenfalls vielfältige Möglichkeiten, sich mit den Eigenschaften von Sonnenlicht vertraut zu machen. Schließlich liefert Sonnenlicht Energie in Form von Wärme, welche in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Kinder können bereits mit einfachen Hilfsmitteln erfahren, dass sich ein schattiger Standort daher eher weniger zur Energiegewinnung eignet. In Klassenstufe 3 und 4 soll das Thema „Naturphänomene und Technik“ erneut angeboten werden. Neben den verschiedenen Zustandsformen des Wassers soll es auch um den Wasserkreislauf und die Bedeutung des Wassers für den Menschen gehen, was neben dem Aspekt des Trinkwassers und der Notwendigkeit für die Natur auch die Wasserkraft einschließt. Bei der Behandlung des Wetters und seiner Erscheinungsformen können die Kinder vielfältige Erfahrungen zum Wind sammeln und beispielsweise feststellen, wo es besonders windig bzw. windstill ist. Diese Informationen sind wiederum wichtig, wenn es um den richtigen Standort von Windkraftanlagen geht. Auch soll es um die Anpassungsmöglichkeiten des Menschen an unterschiedliche Wetterbedingungen gehen, was die Isolation von Gebäuden ebenso wie Kleidung als Sonnen- bzw. Kälteschutz einbezieht. Bei der Thematisierung der inhaltsbezogenen Kompetenz 'Materialien und ihre Eigenschaften' können die Schülerinnen und Schüler zudem in allen Klassenstufen der Grundschule ausgewählte Eigenschaften unterschiedlicher Materialien untersuchen. Zu diesem Zweck könnte mit Alltagsgegenstände, die Wärme besonders gut aufnehmen und speichern bzw. isolierend wirken, experimentiert werden, um daraus Nutzungsmöglichkeiten für den Alltag (zum Beispiel Solarofen) zu erarbeiten (vgl. MKS, 2016).

Bei der Erarbeitung der hier beschriebenen inhaltsbezogenen Kompetenzen „Energie“, „Naturphänomene und Technik“ sowie „Materialien und ihre Eigenschaften“ soll laut Bildungsplan (MKS, 2016) auf die Einbeziehung der verschiedenen prozessbezogenen Kompetenzen geachtet werden. So geht es unter anderem darum, dass die Schülerinnen und Schüler die Welt erleben und wahrnehmen sowie erkunden und verstehen lernen.

Ebenso sollen sie kommunizieren und sich verständigen, in der Welt handeln und sie gestalten sowie reflektieren und sich positionieren lernen (vgl. MKS, 2016). Zudem sollte bei der Erarbeitung dieser Inhalte ein besonders hohes Interesse der Kinder am Lerngegenstand angestrebt werden, um das Verantwortungsbewusstsein von Kindern für die Umwelt nachhaltig zu stärken (Attree & Welzel-Breuer, 2017). Laut Deci & Ryan (1993) ist die Motivation auf diese Weise besonders hoch und die gewünschte langfristige Verinnerlichung des Themas am ehesten gegeben.

3 Zur Entwicklung notwendiger Kompetenzen von Grundschullehrkräften für die Gestaltung forschend-entdeckenden Unterrichts

In den Kapiteln 1 und 2 wurde erläutert, warum forschungsbasierte Ansätze für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermehrt gefordert werden und was sich hinter der Methode des forschend-entdeckenden Lernens konkret verbirgt. In diesem Kapitel geht es nun darum, welche Kompetenzen Lehrkräfte mitbringen müssen, um forschend-entdeckendes Lernen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht erfolgreich zu gestalten. Um diese Frage beantworten zu können, muss zunächst erarbeitet werden, was der Kompetenzbegriff an sich bedeutet und welche spezifischen Kompetenzen Lehrkräften zugeschrieben werden.

3.1 Kompetenzen von Lehrkräften

Wie in Kapitel 2.2 bereits erläutert, definiert Weinert (2014, S. 27 f.) Kompetenzen als „die bei Individuen verfügbaren oder von ihnen erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“. Für Klieme und Leutner (2006, S. 879) handelt es sich bei dem Begriff um „kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen, die sich funktional auf Situationen und Anforderungen in bestimmten Domänen beziehen“.

Spätestens seit Vergleichsstudien wie PISA und TIMSS, die Defizite von Schülerinnen und Schülern aufzeigten (vgl. Kapitel 1), rückten die Kompetenzen von Lehrkräften in den Fokus. Scheinbar beeinflussen die professionellen Kompetenzen von Lehrkräften letztendlich den Lernerfolg der Kinder und Jugendlichen (vgl. Baumert & Kunter 2006; Blömeke et al. 2008; Kunter et al. 2011 zitiert nach Seifried und Wuttke, 2016). Demnach tragen Lehrpersonen letztendlich eine hohe Verantwortung für die Leistungen von Schülerinnen und Schülern (vgl. Hattie, 2009; Weinert, 2014).

Laut Seifried und Wuttke (2016) zeigen verschiedene Untersuchungen, wie zum Beispiel von Baumert et al. (2010), Lipowsky (2006) oder Sadler et al. (2013), dass es signifikante Zusammenhänge zwischen den Kompetenzen von Lehrkräften, dem Unterrichtshandeln beziehungsweise den Lernaktivitäten und den Lernleistungen der Schülerinnen und Schüler gibt. König (2016) versuchte diese Wirkungskette mit folgender Abbildung zu verdeutlichen (siehe Abbildung 3.1):

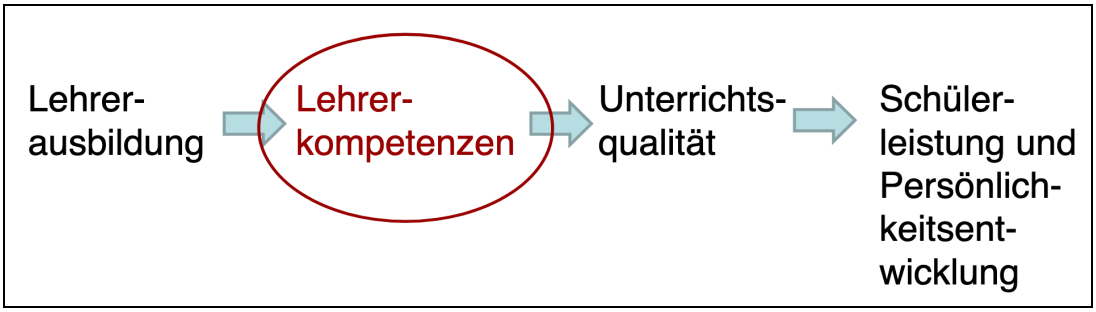


Abb. 3.1: Wirkungskette der Kompetenzen von Lehrkräften nach König (2016, S.6)

Es scheint sinnvoll, die professionellen Kompetenzen von Lehrkräften genauer zu betrachten und im darauffolgenden Schritt zu erörtern, welche Kompetenzen für die Planung von forschend-entdeckenden Unterrichtssequenzen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht im Detail notwendig sind.

3.2 Strukturmodell professioneller Kompetenz von Lehrkräften

Die professionellen Kompetenzen von Lehrkräften werden oft in Strukturmodellen dargestellt. Baumert und Kunter (2006), Bromme (1997), Klieme und Leutner (2006) sowie Weinert (2001) verstehen professionelle Lehrerkompetenz als ein Zusammenspiel von Professionswissen, Überzeugungen, motivationalen Orientierungen und selbstregulativen Fähigkeiten, wobei das professionelle Wissen (auch Professionswissen genannt) noch einmal im Sinne von Shulman (1986) in die Unterkategorien Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen unterteilt wird. Darüber hinaus zählen die Autoren Baumert und Kunter (2006) das Organisations- und Beratungswissen ebenfalls zum Professionswissen. Abbildung

3.2 zeigt einen Darstellungsversuch des Strukturmodells nach Baumert und Kunter (2006, S. 482):

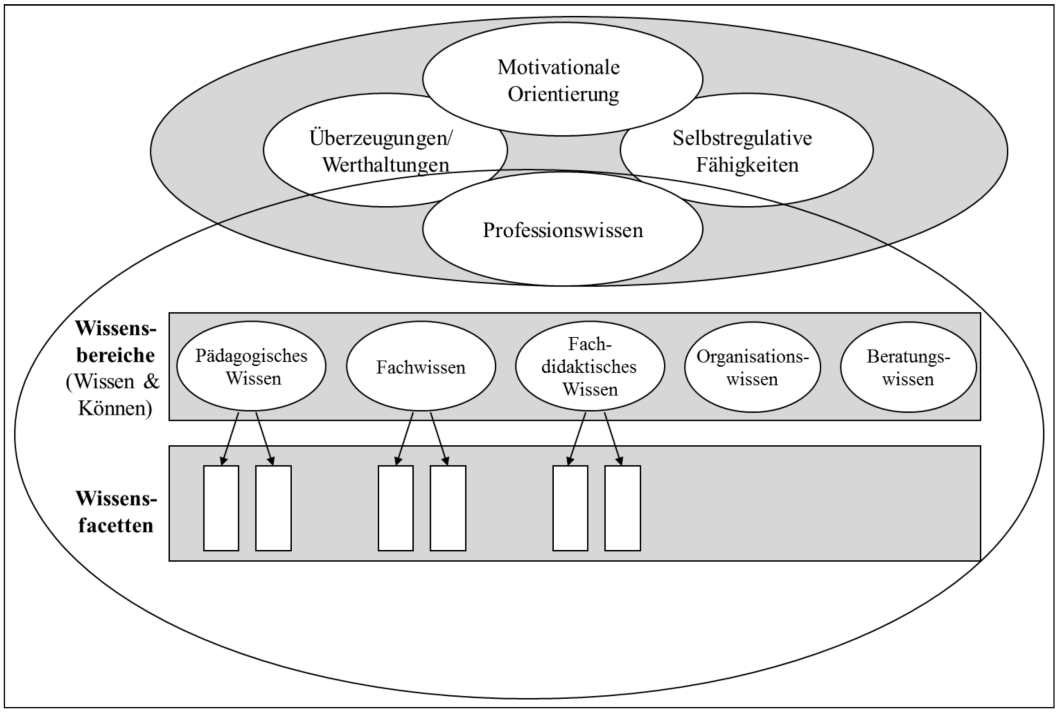


Abb. 3.2: Modell der professionellen Kompetenz von Lehrkräften (Baumert & Kunter, 2006, S. 482)

Das pädagogische Wissen (*pedagogical knowledge*, PK), das Fachwissen (*content knowledge*, CK) und das fachdidaktische Wissen (*pedagogical content knowledge*, PCK) haben einen großen Einfluss auf das Professionswissen von Lehrkräften und werden im Weiteren näher erläutert.

3.3 Professionelles Wissen von Lehrkräften

Wie im vorherigen Abschnitt erläutert, hat sich laut Voss et al. (2015) in Anlehnung an Shulman (1986, 1987) die Unterscheidung des professionellen Wissens in Fachwissen (vertieftes fachliches Hintergrundwissen), fachdidaktisches Wissen (Kenntnisse über das Verständlichmachen der Fachinhalte) und pädagogisches Wissen weitgehend durchgesetzt. Im Folgenden wird nun näher erläutert, was sich hinter den verschiedenen Begriffen konkret verbirgt, wobei Abbildung 3.3 (angelehnt an Cauet et al., 2018) einen ersten Überblick bietet:

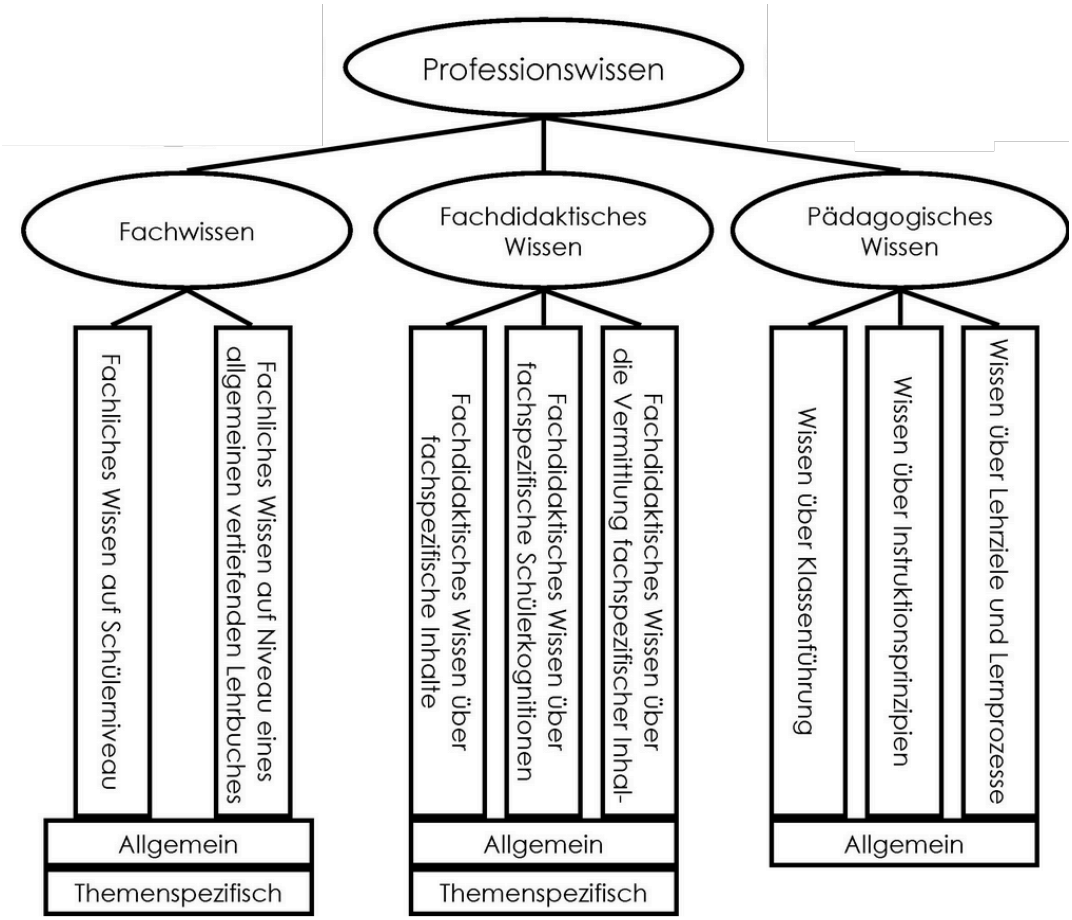


Abb. 3.3: Kompetenzmodell für das Professionswissen (angelehnt an Cauet et al., 2018)

In der Literatur wird das pädagogische Wissen (PK) sehr unterschiedlich beschrieben. Suhlman (1987) versteht unter pädagogischem Wissen hauptsächlich die Klassenführung. Baumert und Kunter (2006) verbinden mit dem Begriff neben dem Wissen über Unterrichtsführung ein allgemeindidaktisches Konzeptions- und Planungswissen sowie Prinzipien des Diagnostizierens. Voss et al. (2015, S. 1) definieren pädagogisches Wissen daran anknüpfend „als Kenntnisse über das Lernen und Lehren, die sich auf die Gestaltung von Unterrichtssituationen beziehen und die fachunabhängig, das heißt auf verschiedene Fächer und Bildungsbereiche, anzuwenden sind“.

Wie Abbildung 3.3 zeigt, haben das Fachwissen (CK) und fachdidaktische Wissen (PCK) im Gegensatz zum pädagogischen Wissen neben den allgemeinen Inhalten eine themenspezifische Komponente. Es geht demnach stets um konkrete Inhalte, die letztendlich in altersgerechter Komplexität im Unterricht vermittelt werden sollen. Demgegenüber wird das pä-

dagogische Wissen (PK) als fachunabhängiges Wissen für einen reibungslosen Ablauf des Unterrichts verstanden. Laut Borowski et al. (2010) stellt das Fachwissen (CK) den möglichen Rahmen für die Entwicklung von fachdidaktischem Wissen (PCK) für erfolgreichen Fachunterricht dar. „Für den Lernerfolg ist demnach von Bedeutung, inwieweit und in welcher Tiefe die Lehrkräfte die für den Unterricht relevanten Inhalte ihres Faches durchdrungen haben“ (Borowski et al., 2010, S. 342). Cauet et al. (2018), die im ProwiN-Projekt das fachdidaktische Wissen (PCK), das Fachwissen (CK) und das pädagogische Wissen (PK) von Lehrkräften in Biologie, Chemie und Physik analysiert und ein theoretisches Modell für das Professionswissen entwickelt haben, verstehen unter dem Fachwissen (PC) jedoch nicht nur das reine Faktenwissen, sondern ebenso ein vertieftes Hintergrundwissen über die Inhalte des Schulstoffes.

Das fachdidaktische Wissen (PCK) bezieht sich laut Borowsky (2010) auf die Vermittlung von Wissen und somit auf das Schaffen von Lerngelegenheiten. Fischer et al. (2018) geben an, dass neben dem Wissen zur Erstellung von fachspezifischen Lerngelegenheiten auch die Reaktion auf fachspezifische Lernsituationen Teil des fachdidaktischen Wissens (PCK) ist. Somit geht es im naturwissenschaftlichen Unterricht vornehmlich um Lernprozesse sowie deren Vorstellungen, aber auch um das Wissen über Lernstrategien und Darstellungsformen (van Driel et al., 1998 & Park et al., 2007; zitiert nach Borowsky, 2010). „Mittlerweile liegen diverse Studien vor, die zeigen, dass fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften empirisch solide erfasst werden kann, dass es systematisch zwischen Lehrkräften aus verschiedenen Ausbildungssystemen variiert und die Qualität des Unterrichts entscheidend mitbestimmt“ (Baumert et al. 2010; Blömeke und Delaney 2012; Depaepe et al. 2013).

3.4 Fachdidaktisches Wissen (PCK) und fachdidaktische Kompetenz

Wie in Kapitel 3.3 erläutert, beschreibt das fachdidaktische Wissen (PCK) das Wissen über Darstellungen und Erklärungen für die verständliche Vermittlung im Unterricht sowie das Wissen über (Fehl-)Vorstellungen von

Schülerinnen und Schülern hinsichtlich bestimmter Inhalte. Senftleben und Heinze (2011) unterscheiden zwischen dem fachdidaktischen Wissen (PCR) und der fachdidaktischen Kompetenz, die sie auch von der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften abgrenzen. „Mit der fachdidaktischen Kompetenz werden … fachlich interspezifische kognitive Fähigkeiten des Lehrerhandelns beschrieben“ (Senftleben & Heinze, 2011, S. 799). Dabei beziehen sich Senftleben und Heinze (2011) auf ein Kompetenzstrukturmodell, das die handlungsnäheren Facetten der fachdidaktischen Kompetenz von Lehrkräften berücksichtigt und von Lindmeier (2011) entwickelt wurde (siehe Abbildung 3.4):

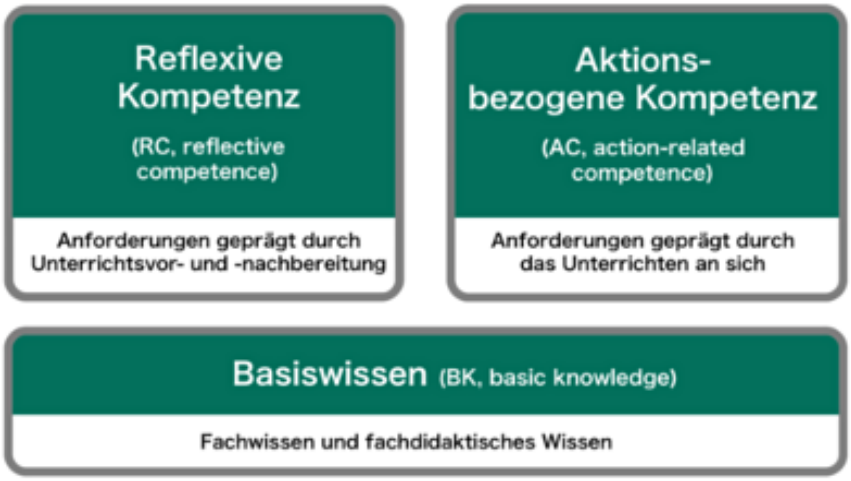


Abb. 3.4: Erweitertes Modell fachspezifischer Lehrerkognition (Lindmeier, 2011, https://www.ipn.uni-kiel.de/de/forschung/projekte/alte-projekte/vact am 03.01.2022)

„Dieses nicht hierarchische Modell basiert auf den inhaltspezifischen Kognitionen des Lehrhandelns in Anforderungssituationen …. [wobei] diese fachspezifischen kognitiven Ressourcen durch drei Komponenten: Basiswissen, reflektive und aktionsbezogene Kompetenzen [beschrieben werden]“ (Senftleben & Heinze, 2011, S. 800). Das Basiswissen (*basic knowledge*, BK) beinhaltet das Fachwissen (CK) und fachdidaktische Wissen (PCK) und steht somit zusammenfassend für das Professionswissen der Lehrkräfte. „Die reflexiven Kompetenzen [reflective competence, RC] sind jene fachspezifischen Fähigkeiten, die für Unterrichtsvor- und -nachbereitung benötigt werden. Sie beziehen sich auf Anforderungen wie die begründete Unterrichtsplanung, angemessene Berücksichtigung häufiger Schwierigkeiten und Fehlvorstellungen bei den Lernenden, Durchführung

von Lernstands- oder Lernprozessanalysen sowie die kritische Reflexion von Unterrichtsabläufen“ (Zerrenner & Lindmeier, 2011, S. 1126). Die fachspezifischen Fähigkeiten, die für die geeignete spontane Anwendung fachspezifischen Wissens in unterrichtlichen Situationen benötigt werden, beschreiben die aktionsbezogenen Kompetenzen (action-related competence, AC), worunter die flexible, zielorientierte Umsetzung zuvor geplanten Unterrichts verstanden wird (vgl. Zerrenner & Lindmeier, 2011).

Das Kompetenzmodell von Lindmeier (2011) geht somit über ein wissensbasiertes Verständnis hinaus, wobei die aktionsbezogene Kompetenz (AC) und die reflexive Kompetenz (RC) einen Einfluss auf die Handlungen der Lehrkraft im beziehungsweise vor und nach dem Unterricht haben. Dabei wird auch die fachspezifische Unterrichtsqualität, die stark von der jeweiligen Lehrperson abhängt, in den Blick genommen. Für den Physikunterricht wäre laut Vogelsang (2014; zitiert nach Zerrenner & Lindmeier, 2011) beispielsweise das fachspezifische Qualitätsmerkmal „Umgang mit Experimenten“ zu berücksichtigen. Fachspezifische Qualitätsmerkmale für Lernumgebungen wurden bislang jedoch wenig ausdifferenziert und fehlen für viele Fächer. „Hinzu kommt, dass die Aspekte der Vor- und Nachbereitung einer Unterrichtssequenz als weitere qualitätsbeeinflussende Merkmale bisher kaum mit in den Blick genommen wurden“ (Zerrenner & Lindmeier, 2011, S. 1127).

3.5 Kompetenzen für die Gestaltung von forschend-entdeckendem naturwissenschaftlichen Unterricht zum Thema der Erneuerbaren Energie

Um forschend-entdeckende Lernsituationen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht zum Thema der Erneuerbaren Energie adäquat planen zu können, müssen Lehrkräfte verschiedene Kompetenzen mitbringen. Neben der motivationalen Orientierung, entsprechenden Überzeugungen und Werthaltungen sowie selbstregulativen Fähigkeiten müssen Lehrkräfte vor allem ein entsprechendes Professionswissen vorweisen, um einen solchen Unterricht gestalten zu können. Dabei sollten die Lehrkräfte über nötiges Fachwissen (CK) bezüglich der verschiedenen The-

mengebiete der Erneuerbaren Energie (zum Beispiel: Windenergie, Wasserkraft und Sonnenenergie) verfügen, das zum einen das fachliche Wissen auf Schülerniveau und zum anderen das darüber hinausgehende Wissen auf Basis vertiefender Lehrbücher abdeckt. Ebenso sollten die Lehrkräfte über entsprechendes fachdidaktisches Wissen (PCR) zum Thema verfügen und fachspezifische Qualitätsmerkmale bezüglich des Umgangs mit Experimenten kennen, um die erfolgreiche Vermittlung dieser Lerninhalte sicherzustellen. Darüber hinaus sind nach Bromme (2008) die Unterrichtsvor- und -nachbereitung sowie das Unterrichten an sich als die Hauptaufgaben der Lehrkräfte zu verstehen. Eine reflexive Kompetenz (RC) nach dem Kompetenzstrukturmodell von Lindemann (2011), die die Planung von forschend-entdeckenden Unterrichtssequenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht ebenfalls positiv beeinflussen würde, ist daher ebenfalls wünschenswert.

4 Die Bedeutung von Fortbildungsmaßnahmen im Hinblick auf Lehrerprofessionalisierung

In Kapitel 3 wird beschrieben, welchen Einfluss das professionelle Wissen von Lehrkräften auf den Unterrichtserfolg und somit letztendlich auf den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern hat, wobei vor allem das pädagogische Wissen, das Fachwissen und fachdidaktische Wissen im Sinne von Shulman (1986) unterschieden werden. Darüber hinaus ist eine reflexive Kompetenz im Sinne von Lindmeier (2011) für die Unterrichtsvor- und -nachbereitung unabdinglich. Die reflexive Kompetenz (RC) spielt somit in fachliche, fachdidaktische und pädagogische Faktoren mit ein und die „Reflexion praktischen Handelns und der Explizitmachung zugrunde liegender Schemata und Handlungsroutinen [kommt] einer wichtigen Rolle [zu]“ (Rautenberg. 2020, S. 33). Die vorliegende Forschungsarbeit untersucht die Planungskompetenzen von Grundschullehrkräften hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen zum Thema der Erneuerbaren Energie. Laut Rocard et al. (2007, S. 8) wählen Grundschullehrkräfte, die sich mit forschenden Unterrichtskonzepten nicht gut auskennen, „oftmals den üblichen Frontalunterricht, der ihnen unter diesen Umständen leichter fällt … [, wobei] das Auswendiglernen und nicht unbedingt das Verstehen dann im Vordergrund stehen“. Daher ist es notwendig, die Lehrerprofessionalisierung in der dritten Bildungsphase im Hinblick auf die Planungskompetenzen der Lehrkräfte im Bereich des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht der Grundschule voranzubringen. Da die Qualität dieser Art von Unterrichtsvorbereitung vor allem von den Kognitionen der Lehrkräfte abzuhängen scheint, wird im Folgenden beschrieben, welche Wirksamkeit Lehrkräftebildung und -weiterbildung bezüglich der Förderung der Kognitionen haben und welche Rahmenbedingungen diese Wirksamkeit womöglich optimieren.

4.1 Wirkungsebenen von Lehrkräftebildung und Lehrkräftefortbildungen

Das professionelle Wissen von Lehrkräften ist ein wichtiger Bestandteil der professionellen Kompetenz. Insbesondere das fachdidaktische Wissen hat in den letzten Jahren viel Aufmerksamkeit in der Forschung erhalten und mittlerweile liegen verschiedene Übersichtsarbeiten vor, die diesen für den Unterrichtserfolg wichtigen Kompetenzbereich genauer betrachten (vgl. Park & Oliver 2008; Depaepe et al. 2013; zitiert nach Voss et al., 2015). Darüber hinaus zeigen laut Voss et al. (2015) verschiedene Studien, dass angehende Lehrpersonen zum Teil mit gravierenden Defiziten hinsichtlich ihres Fachwissens in den Naturwissenschaften zu kämpfen haben und beachtliche Lücken und Fehlkonzepte aufweisen. „Vor dem Hintergrund des empirisch gut abgesicherten Zusammenhangs zwischen Fachwissen und fachdidaktischem Wissen ist es dann plausibel, dass sich Fachwissensdefizite negativ auf fachdidaktisches Wissen auswirken“ (Voss at al., 2015, S. 5).

Um das Fachwissen sowie fachdidaktische Wissen von Lehrkräften zu verbessern, wurden die erste und zweite Phase (Studium und Referendariat) sowie die dritte Phase der Lehrkräftebildung in Form von Fortbildungsmöglichkeiten genauer in den Blick genommen, da davon ausgegangen werden kann, dass die Verbesserung der Qualität der Lehrkräftebildung und Weiterbildung zur Verbesserung der professionellen Kompetenz von Lehrkräften führt. Terhart (2008) versuchte diese Wirkungskette mithilfe folgender Abbildung zu verdeutlichen (siehe Abbildung 4.1):

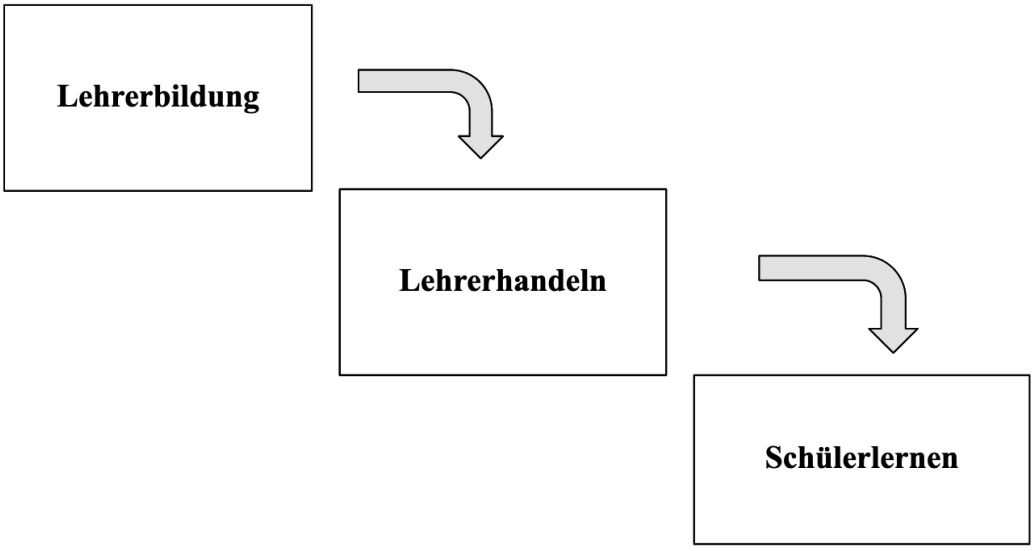


Abb. 4.1: Wirkungskette der Kompetenzen von Lehrkräften nach Terhart (2008, S.)

Allerdings ist bei der Verfolgung der Wirkungskette ab der ersten Phase der Lehrkräftebildung bis hin zum Lernerfolg der Schülerinnern und Schüler laut Floden und Meniketti (2005; zitiert von Terhart, 2008) bislang aufgrund der Komplexität der Datensammlung kaum ein Wirkungsnachweis geliefert worden. Laut Terhart (2008) ist dies jedoch nicht weiter schlimm und er empfiehlt das Stellen von viel kleinformatigeren Fragen. Anstatt sich die Lehrkräftebildung im Ganzen anzuschauen und deren Wirksamkeit erforschen zu wollen, lohnt der Blick auf einzelne Seminare oder Praxisveranstaltungen. Auch wurde in der letzten Dekade eine verstärkte Tendenz zur Implementierung neuer Konzepte und zur empirischen Überprüfung der Wirksamkeit der dritten Bildungsphase in ihrer Bedeutung für die Kompetenzentwicklung von Lehrpersonen beobachtet (Lipowsky, 2010). Fortbildungen scheinen ebenfalls zur Kompetenzentwicklung beizutragen. „Der Transfer von Fortbildungsinhalten in die Unterrichtspraxis und damit auch dessen Erforschung erweist sich jedoch als ein komplexer und anspruchsvoller Prozess …. Trotz allem kann unter günstigen Voraussetzungen durchaus von einer Wirksamkeit von Lehrerfortbildungs- und Professionalisierungsmaßnahmen ausgegangen werden“ (Lipowsky, 2010, S. 51).

Laut Lipowsky (2010) lassen sich Wirkungen von Fortbildungen nach der Reichweite ihrer Wirkungen auf vier Ebenen verorten:

- Erste Ebene: Unmittelbare Reaktionen und Einschätzungen der teilnehmenden Lehrkräfte (zum Beispiel: Zufriedenheit und Akzeptanz)
- Zweite Ebene: Kognitive Veränderungen der teilnehmenden Lehrkräfte (zum Beispiel: Erweiterung des Wissens)
- Dritte Ebene: Veränderungen im unterrichtspraktischen Handeln der teilnehmenden Lehrkräfte
- Vierte Ebene: Veränderungen aufseiten der Schülerinnen und Schüler (zum Beispiel: Lernerfolg, Motivationsentwicklung oder Lernverhalten)

Verschiedene Studien zeigen, dass „ein Minimum an Akzeptanz eine notwendige, wenngleich eben keine hinreichende Voraussetzung für einen erfolgreichen Lern- und Transferprozess darstellt“ (Lipowsky, 2010 S. 42). Allerdings führt eine hohe Akzeptanz einer Fortbildungsmaßnahme sehr wahrscheinlich zu mehr Engagement und somit zu einer intensiveren Nutzung der Fortbildungsangebote durch die teilnehmenden Lehrkräfte, was sich wiederum positiv auf den Lern- und Transferprozess auswirken kann.

Unter Kognitionen der Lehrkräfte versteht Lipowsky (2010) Überzeugungen und subjektive Theorien sowie fachliches, fachdidaktisches, pädagogisch-psychologisches und diagnostisches Wissen von Lehrkräften. Empirische Studien aus dem Fach Mathematik weisen darauf hin, dass vor allem das Fachwissen und fachdidaktische Wissen von Lehrkräften Einfluss auf den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern hat (Lipowsky, 2006; Baumert & Kunter, 2006; Blum & Krauss, 2008; Baumert, 2006). Zudem zeigen empirische Befunde aus dem naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht, dass es für eine Erweiterung des fachdidaktischen Wissens der Lehrkräfte zielführend zu sein scheint, wenn Lehrkräfte während Fortbildungen die Gelegenheit bekommen, den Prozess des „conceptual change“ selbst zu erfahren. „Dieser ‚conceptual-change-Prozess‘ auf Seiten der Lehrer/innen wird dann befördert, wenn es zu einem intensiven inhalt-

lichen Austausch der Lehrer/innen untereinander und zu kognitiven Dissonanzen mit bestehenden Konzepten und Vorstellungen kommt“ (Richardson, 1996; Hollingsworth, 1989; Hashweh, 2003; Timperley et al., 2007 zitiert nach Lipowsky, 2010, S. 44). Dieser reflektierende Austausch zwischen den Lehrkräften kann dann wiederum auch die reflexiven Kompetenzen (RC) fördern, die laut Lindemann (2011) insbesondere für die erfolgreiche Gestaltung von Unterrichtsvor- und -nachbereitungen nötig sind. Fortbildungsmaßnahmen, die auf eine Erweiterung der Lehrerkognitionen und des Lehrerwissens setzen, gewinnen somit an besonderem Gewicht, vor allem, da sie einen Einfluss auf die Planung und Gestaltung von Unterricht zu haben scheinen (vgl. Calderhead, 1996; Hashweh, 1996; Munby, Russell & Martin, 2001; Stipek, Givvin, Salmon & MacGyvers, 2001; Thompson, 1992; zitiert nach Lipowsky, 2010).

Die Messung von Veränderungen unterrichtlichen Handelns von Lehrkräften durch Fortbildungsmaßnahmen ist sehr komplex, weshalb die meisten Forschungsvorhaben stattdessen die Veränderungen auf Ebene der Schülerinnen und Schüler betrachten und dadurch schließlich Rückschlüsse auf Veränderungen im Unterricht und somit auf das Lehrerhandeln ziehen (Lipowsky, 2010). Trotz allem gibt es verschiedene Studien, die die Wirkung von Fortbildungsmaßnahmen auf das unterrichtliche Handeln bestätigen, wobei Übereinstimmung hinsichtlich dessen besteht, „dass sich Fortbildungen an der alltäglichen Unterrichtspraxis von Lehrerinnen und Lehrern zu orientieren haben und daher auch Gelegenheiten zur Erprobung von Fortbildungsinhalten zur Verfügung stellen sollten“ (Lipowsky, 2010, S. 47).

Die Effekte, die Fortbildungsmaßnahmen auf die Schülerinnen und Schüler haben, sind für deren Leistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften gut belegt. Für den Bereich der Naturwissenschaften nennt Lipowsky (2010) die britische CASE-Studie (Adey, 2004), die Münsteraner Studie von Kleickmann et al. (2006), die Schweizer Studie von Beck et al. (2008) sowie die Studie von Fishman et al. (2003), welche alle Hinweise auf positive Effekte solcher Professionalisierungsmaßnahmen zeigen.

Abschließend lässt sich somit sagen, dass erfolgreiche Fortbildungsmaßnahmen das professionelle Wissen von Lehrkräften, insbesondere deren Kognitionen, ihre affektiv-motivationale Entwicklung und ihr unterrichtspraktisches Handeln sowie den Schulerfolg von Schülerinnen und Schülern positiv beeinflussen können. Vor allem das Professionswissen, das sich wie oben erläutert in pädagogisches Wissen, fachdidaktisches Wissen und Fachwissen untergliedert, scheint einen Effekt auf den Lernerfolg und die Lernmotivation der Kinder und Jugendlichen zu haben, wie Abbildung 4.2 verdeutlicht (vgl. Köller, 2012, S. 10):

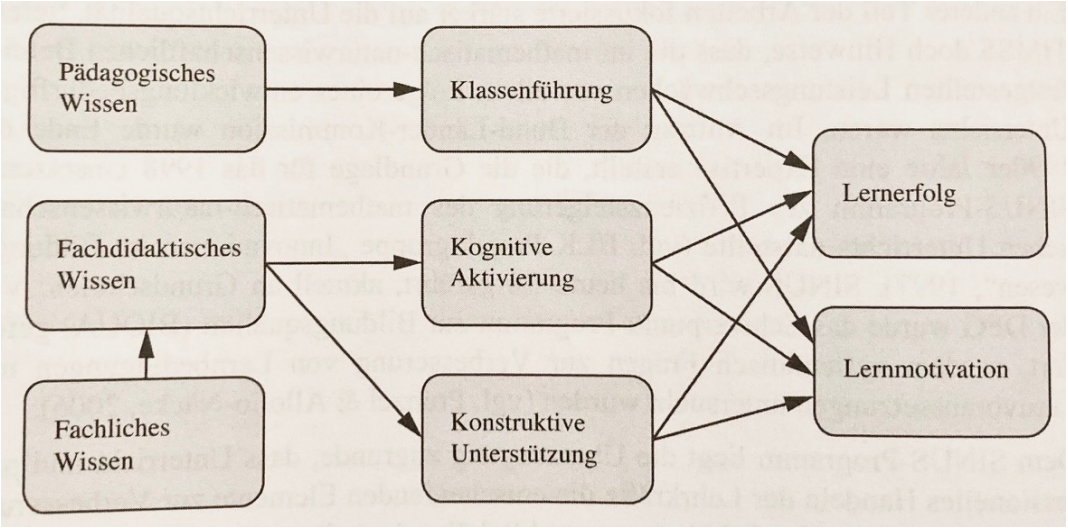


Abb. 4.2: Modelle des Zusammenspiels von Professionswissen der Lehrkräfte, Unterrichtsqualität und Lernerfolg/Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler nach Köller (2012)

Welche Rahmenbedingungen gelten müssen, damit Fortbildungsmaßnahmen gelingen und wirksam sind, wird im Folgenden beschrieben.

4.2 Rahmenbedingungen für gelingende Fortbildungsmaßnahmen

Laut Lipowsky (2010) lassen sich strukturelle und inhaltlich-didaktische Merkmale von Fortbildungen unterscheiden (siehe Abbildung 4.3):

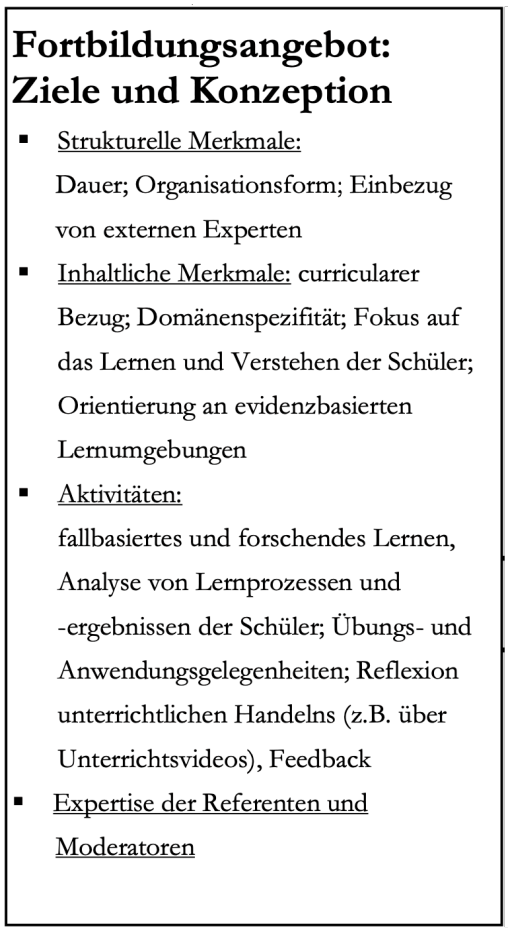


Abb. 4.3: Ausschnitt aus dem erweiterten Angebots- und Nutzungsmodell zur Erklärung der Wirksamkeit von Fortbildungsangeboten (Lipowsky, 2010, S. 51)

„Wirksame Fortbildungen sind in der Regel zeitintensiv, erstrecken sich über einen längeren Zeitraum und beziehen externe Expertise mit ein“ (Lipowsky, 2010, S. 52), wobei jedoch nicht automatisch von einem linearen Zusammenhang zwischen der Fortbildungsdauer und ihrer Wirksamkeit ausgegangen werden kann (vgl. Kennedy, 1998; Harris & Sass, 2007; Timperley et al., 2007; zitiert nach Lipowsky, 2010). Sollen Fortbildungen erfolgreich sein, hat sich laut Lipowsky (2007) zudem ein enger fachdidaktischer Fokus mit Konzentration auf bestimmte Fragestellungen oder

Themen bewährt, wie zum Beispiel der Thematisierung einer bestimmten Unterrichtseinheit oder der intensiven Auseinandersetzung mit einer fachdidaktischen Fragestellung, wodurch das fachdidaktische und diagnostische Wissen der Lehrkräfte vertieft werden kann. „Mit einer vertieften inhaltlichen Auseinandersetzung dürfte sich die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass sich die Kognitionen der teilnehmenden Lehrkräfte verändern“ (Lipowsky, 2004, S. 474). Zudem regen wirksame Fortbildungen laut Lipowsky (2010) Lehrkräfte zum vertieften Nachdenken über ihre eigene Unterrichtspraxis an, weshalb zahlreiche wirksame Fortbildungen eine Kombination aus Reflexions- und handlungspraktischen Erprobungsphasen auszeichnen und an ihre Kognitionen und Konzepte der Lehrpersonen anknüpfen. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von Lindmeier (2011), die die reflexive Kompetenz (RC) als wichtigen Faktor für eine erfolgreiche Unterrichtsplanung sieht, welche wiederum Bedingung qualitativ hochwertigen unterrichtlichen Handelns ist. Somit ermöglichen viele wirksame Fortbildungen eine Verschränkung von Input-, Erprobungs- und Reflexionsphasen (Gersten et al., 2010 zitiert nach Lipowsky & Rzejak, 2013). „Wenn Fortbildungen das Ziel verfolgen, Lehrhandeln dauerhaft zu erweitern und den alltäglichen Unterricht zu verändern, erscheint es naheliegend, dass den teilnehmenden Lehrpersonen ausreichend Gelegenheit gegeben wird, ihr konzeptuelles Verständnis zu vertiefen, neues Wissen aufzubauen, ihre Handlungsmuster zu verändern, diese zu erproben und darüber mit anderen Fortbildungsteilnehmern und dem Fortbildner zu reflektieren“ (Lipowsky & Rzejak, 2013, S. 242). Aus diesem Grund erscheint es letztendlich auch notwendig, dass sich Fortbildungsangebote über einen längeren Zeitraum erstrecken müssen (vgl. Garet et al., 2008; Gersten et al., 2000; Goldberg & Gallimore, 1991; zitiert nach Lipowsky & Rzejak, 2013).

5 Darstellung eines Fortbildungskonzepts für Grundschullehrkräfte zur Verbesserung der Planungskompetenzen forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht[1]

Im Rahmen des Drittmittelprojekts „Sonne ist Leben“ an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg im Fach Physik wurde eine Lehrkräftefortbildung entwickelt und erprobt, die Grundschullehrkräfte dazu befähigen soll, das Thema der Erneuerbaren Energie im forschend-entdeckenden Unterricht umzusetzen. Dabei lag der Schwerpunkt neben den fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Grundlagen zum Thema der Erneuerbaren Energie auf der Methode des forschend-entdeckenden Lernens als passende Unterrichtsmethode. Es galt, die fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen der Lehrkräfte aufzugreifen und weiterzuentwickeln. Insbesondere sollten die Planungskompetenzen der Lehrkräfte im Hinblick auf die Durchführung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen mit geeigneten Experimentiermaterialien verbessert werden (vgl. Attree & Welzel-Breuer, 2017).

5.1 Rahmenbedingungen der Fortbildung

Es entstand eine fünftägige Fortbildungsreihe mit dem finalen Titel „Sonne, Wind und Wasser im forschend-entdeckenden Grundschulunterricht“, die über einen Zeitraum von fünf bis sechs Monaten im Wintersemester 2015/2016 erstmals angeboten wurde. Die Fortbildung fand an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg in den Räumlichkeiten des interdisziplinären Instituts für Naturwissenschaften, Technik, Gesellschaft (NTG), Ab-

[1] Das folgende Kapitel wurde so von Prof. Dr. Manuel Welzel-Breuer und Tanja Attree 2017 im unveröffentlichten Abschlussbericht des Forschungs- und Entwicklungsprojektes „Sonne ist Leben“ mit dem Titel „Kompetenzen zum Thema der Erneuerbaren Energie in der Grundschule interdisziplinär fördern (Teilprojekt ‚Lehrerfortbildung’)“ am Interdisziplinären Institut für Naturwissenschaften, Technik, Gesellschaft (NTG) der Pädagogischen Hochschule Heidelberg, Abteilung Physik dargestellt. Textstellen wurden hier teilweise unverändert, aber auch leicht verändert und mit Informationen ergänzt aus diesem Bericht wiedergegeben.

teilung Physik statt. Die Fortbildungsreihe war bis 2019 ein festes Angebot der Professional School der Pädagogischen Hochschule Heidelberg sowie des Staatlichen Schulamts Mannheim und galt somit als offiziell anerkannte Lehrkräftefortbildung. Die Fortbildung fand sich im Fortbildungskatalog „Lehrerfortbildung Online (LFB Online)“ des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. Das Staatliche Schulamt Mannheim sowie die Professional School der Pädagogischen Hochschule Heidelberg bewarben die Fortbildung und informierten Grundschulen im Einzugsgebiet.

Eine Anmeldung zur Teilnahme an der Fortbildung war in der Pilotphase nur als Lerngemeinschaft (Tandem), bestehend aus zwei Lehrkräften einer Schule, möglich. Da die Schulen aus Kapazitätsgründen oft nur eine Einzelperson in eine mehrteilige Fortbildungsreihe entsenden können, wurde diese Bedingung im Sommersemester 2016 gestrichen und es wurden infolge dessen auch Einzelpersonen zugelassen. Grundsätzlich war die Fortbildung auch für Lehrkräfte geeignet, die Naturwissenschaften fachfremd unterrichteten.

Alle Fortbildungsdurchläufe wurden mit den erarbeiteten Fragebögen „Sonne ist Leben 1“ und „Sonne ist Leben 2“ (siehe Anhang A.1) wissenschaftlich begleitet. Darüber hinaus wurden fünf Fortbildungsordner erstellt, die für eine nachhaltige Nutzung durch Dritte die fünf Fortbildungsmodule einer Fortbildungsreihe detailliert beschreiben und alle benötigten Arbeitsmaterialien, wie beispielsweise die Verlaufspläne, mit den notwendigen fachdidaktischen Hinweisen bezüglich Fortbildungsablauf und Umsetzung im Unterricht enthalten.

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit der im Sommersemester 2017 durchgeführten Fortbildungsreihe. Diese wurde von der Forscherin dieser Arbeit moderiert und zu folgenden Zeiten angeboten (siehe Tabelle 5.1):

Module	Datum	Zeitfenster (Uhrzeit)
Modul 1	04.04.2017	9:30 - 14:30 Uhr
Modul 2	09.05.2017	14:30 - 17:00 Uhr
Modul 3	30.05.2017	14:30 - 17:00 Uhr
Modul 4	06.07.2017	14:30 - 17:00 Uhr
Modul 5	28.07.2017	9:30 - 13:30 Uhr

Tab. 5.1: Tage und Zeiten der Fortbildungsreihe im SS 2017

An den verschiedenen Terminen standen teilweise unterschiedliche Räumlichkeiten des Fachbereichs Physik zur Verfügung. An den ersten drei Terminen konnten jeweils zwei Räume genutzt werden. Am vierten und fünften Termin stand jeweils nur ein Raum zur Verfügung. Der konkrete Aufbau der Räume sowie die teilnehmenden Lehrkräfte dieses Durchlaufs werden in den nachfolgenden Kapiteln ausführlich beschrieben.

5.2 Konkrete Inhalte der Fortbildung

Die Fortbildungsinhalte sollten den im neuen Bildungsplan festgelegten Kompetenzbereich „Energie“ abdecken und damit genau in das Anforderungsprofil der Grundschule passen. Zusätzlich sollte die Unterrichtsstrategie des forschend-entdeckenden Lehrens und Lernens implementiert werden, um die Grundschullehrkräfte zu befähigen, Interesse und Motivation der Kinder zu stärken und forschend-entdeckende Unterrichtssequenzen zum Thema zu planen. Zu diesem Zweck wurden passende Explorier- und Experimentierideen erarbeitet sowie grundschulgerechte Materialien und an der Praxis orientierte didaktisch-methodische Umsetzungsmöglichkeiten für einen erprobenden Einsatz vorbereitet.

Im Folgenden wird erläutert, wie gut sich die Inhalte des hier dargestellten Forschungs- und Entwicklungsprojekts mit den Zielen des Bildungsplans für die Grundschule (MKS, 2016) decken. Daher ist die Umsetzung des Themas der Nutzung und Wertschätzung der Erneuerbaren Energie in der Grundschule nicht nur wünschenswert, sondern sogar verpflichtend.

5.2.1 Das Thema der Erneuerbaren Energie

Die Fortbildung bearbeitet die Themen „Sonnenenergie“, „Windkraft“ und „Wasserkraft“ sowie passende Experimente unter Anwendung von Alltagsmaterialien auf Grundschulniveau, die von den Lehrkräften in freien Explorier- und Experimentierphasen im Rahmen der Fortbildungsreihe selbst erprobt werden können. Diese Experimente ermöglichen den Schülerinnen und Schülern, sich die technische Nutzung von regenerativen Energieträgern zu erschließen (zum Beispiel Windrad, Wasserrad oder Solarofen). An vielen der angebotenen Experimente kann zudem die Umwandlung von elektrischer Energie in Licht, Wärme oder Bewegung nachvollzogen werden. Darüber hinaus erarbeiten sich die Lehrkräfte die Nutzung verschiedener erneuerbarer und fossiler Energieträger im Alltag und lernen unterschiedliche Wasserkraftwerke und die technischen Grundlagen von Windkraftanlagen sowie Generatoren zur Stromerzeugung kennen, deren Darbietungsformen in reduziertem Umfang auch gut mit Grundschülerinnen und -schülern umsetzbar sind. Der inhaltliche Schwerpunkt passt somit zum Themenbereich „Energie“ des Bildungsplans für die Grundschule der dritten und vierten Klassenstufen (MKS, 2016).

Um diese Themengebiete mit den Grundschülerinnen und -schülern bearbeiten zu können, müssen die Kinder jedoch bereits Vorerfahrungen mit den Energieträgern Sonne, Wind und Wasser gesammelt haben. Aus diesem Grund ermöglichen viele der in der Fortbildung dargebotenen Explorier- und Experimentiermaterialien den Schülerinnen und Schülern auch grundlegende Untersuchungen mit diesen Energieträgern. Die erlangten Kompetenzen passen somit auch zum Themenbereich „Naturphänomene“ des Bildungsplans für die Grundschule der ersten und zweiten Klassenstufen (MKS, 2016).

5.2.2 Das Thema des forschend-entdeckenden Lernens

Um das Verantwortungsbewusstsein von Kindern für die Umwelt nachhaltig zu stärken, wird bei der Erarbeitung der oben genannten Fortbildungsinhalte ein besonders hohes Interesse der Kinder am Lerngegenstand angestrebt. Auf diese Weise ist die gewünschte langfristige Verinnerlichung

des Themas am ehesten gegeben (Deci & Ryan, 1993). Ein forschend-entdeckender Unterrichtsansatz bietet sich für die Fortbildung daher besonders an und wird im Bildungsplan (MKS, 2016) explizit gefordert. Neben den inhaltsbezogenen Kompetenzen liegt der Schwerpunkt der Fortbildungsreihe somit auf den prozessbezogenen Kompetenzen der Grundschulkinder.

Während der Fortbildungsreihe erarbeiten sich die Lehrkräfte schrittweise die verschiedenen Phasen des Forscherkreislaufs nach Marquardt-Mau (2011). Neben einer einleitenden Definition und der groben Erläuterung der verschiedenen Phasen des Forscherkreislaufs zu Beginn der Fortbildung erhalten die Lehrkräfte beispielsweise Hinweise, wie man geeignete Einstiegsprobleme mit den Schülerinnen und Schülern am Material finden und passende Fragestellungen entwickeln kann. Sie lernen geeignete Experimentierumgebungen kennen, indem sie sich selbst handelnd mit dem Material auseinandersetzen. Um die Lehrkräfte bei der Planung von forschend-entdeckenden Unterrichtssequenzen zu unterstützen, wird ihnen zudem das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren von Schmidkunz und Lindemann (2003) anhand eines exemplarischen Beispiels erläutert. Auch werden ihnen die verschiedenen Öffnungsgrade von Experimenten verdeutlicht, um sich des Grades der Offenheit ihrer Experimentiersequenzen mit den Schülerinnen und Schülern bewusst zu sein. Ebenso erfahren sie, auf welche Weise die Kinder ihre Forschungsergebnisse dokumentieren können, und lernen, wie man effektiv Fragen stellt, und welche Fragen sich in welchen Situationen besonders anbieten.

5.3 Methodische Vorgehensweise

Das Fortbildungskonzept soll sich an den bereits vorhandenen Kompetenzen der Grundschullehrkräfte ausrichten und individuelle Berührungsängste und Vorbehalte im Hinblick auf den naturwissenschaftlichen Bereich abbauen. Es soll einem neuen und eigenen Zugang zu den Themen „Sonne“, „Wind“ und „Wasser“ den Weg bahnen und die Grundschullehrkräfte für die Erkundung naturwissenschaftlicher Phänomene, insbesondere zum Thema der Erneuerbaren Energie, begeistern. Indem sich die

Lehrkräfte während der Fortbildungsreihe ausgiebig selbst mit den Naturphänomenen auseinandersetzen, ihre eigenen Erfahrungen und Erkenntnisse auch bezüglich einer möglichen Umsetzung im eigenen Unterricht reflektieren, entwickeln sie aktiv einen individuellen Erfahrungshintergrund, der ihnen im Anschluss helfen soll, die gewonnenen Erkenntnisse im Hinblick auf ihre Unterrichtsplanungen zum Thema zu nutzen (Prinzip des Pädagogischen Doppeldeckers). Darüber hinaus soll die Fortbildungsreihe eine Prozessbegleitung mit aktiven Reflexionsphasen der Teilnehmenden bezüglich ihrer Unterrichtserprobungen ermöglichen, weshalb ein zeitlicher Abstand der fünf Fortbildungstermine von ungefähr einem Monat ideal ist.

5.4 Ablauf der Fortbildung

Die Fortbildungsreihe besteht aus fünf Modulen (Fortbildungsterminen), die sich über ein Semester erstrecken und insgesamt jeweils zweieinhalb bis fünf Stunden dauern:

Modul 1: Sonnenenergie

Modul 2: Windenergie

Modul 3: Wasserkraft

Modul 4: Problemorientierte Unterrichtseinstiege zu Erneuerbarer Energie

Modul 5: Dokumentationsmöglichkeiten und Reflexion

Grundsätzlich werden an jedem Fortbildungstermin Input-, Erprobungs- und Reflexionsphasen angeboten. Die Inputphasen bestehen aus fachwissenschaftlichen sowie fachdidaktischen Inhalten, die in engem Bezug zum Bildungsplan stehen. Darüber hinaus werden die Merkmale des forschend-entdeckenden Lernens gemeinsam erarbeitet. Die daran anknüpfenden Erprobungsphasen bestehen aus sinnstiftenden Angeboten mit altersgerechten Materialien im Phänomenbereich der Erneuerbaren Energie, an denen die teilnehmenden Lehrkräfte zunächst selbst aktiv werden und eigene Fragestellungen entwickeln können. Im Anschluss daran werden in Partner- und Gruppenarbeitsphasen Unterrichtsideen zu den Ange-

boten entwickelt, die dem Prinzip des forschend-endeckenden Lernens genügen sollen. Diese Unterrichtsideen werden vorab bzw. nach der eventuellen Erprobung im eigenen Unterricht am nächsten Fortbildungstermin im Plenum vorgestellt und reflektiert. Auf diese Weise werden sich die teilnehmenden Lehrkräfte ihrer eigenen Wirksamkeit bewusst und erhalten adäquates Feedback. Darüber hinaus entwickelt sich im Verlauf der Fortbildungsreihe ein großer Ideenpool verschiedener Möglichkeiten der aktiven Auseinandersetzung mit diesem Phänomenbereich, auf den die teilnehmenden Lehrkräfte zukünftig zurückgreifen können.

5.4.1 Modul 1 (Sonnenenergie)

Die Fortbildungsreihe startet mit einer Kennenlernphase gefolgt von einer ersten Gruppenarbeitsphase zur Erarbeitung des Energiebegriffs. Daran schließt sich ein erster Input bezüglich der Passung des Bildungsplans mit dem Thema der Erneuerbaren Energie an. Um den fachlichen sowie fachdidaktischen Ist-Stand der Lehrkräfte festzuhalten, sollen diese schließlich gemeinsam in Partner- bzw. Gruppenarbeit eine forschend-entdeckende Unterrichtsstunde zum Thema „Solarballon“ planen. Gleichzeitig werden die Lehrkräfte so gedanklich in ihren eigenen Unterrichtskontext geführt. Es folgt eine weitere Inputphase zum Thema „forschend-entdeckendes Lernen“, bevor die erste Explorier- beziehungsweise Experimentierphase zum Thema „Sonnenenergie“ beginnt. Hier lernen die Lehrkräfte verschiedene Experimentiermöglichkeiten zum Thema Sonnenenergie auf forschend-entdeckende Weise kennen. Sie erwärmen zum Beispiel Wasser mit Sonnenlicht beziehungsweise einem Scheinwerfer, der die Sonne darstellen soll, fühlen, schätzen, testen verschiedene Materialien, messen

Abb. 5.1: Unterrichtsplanung 1

Abb. 5.2: Explorieren zur Sonnenenergie

und vergleichen Temperaturen, erkunden die Wirkungsweise von Solarzellen, ziehen Schlussfolgerungen für den Alltag und für ihren eigenen Unterricht. Nach einer abschließenden Reflexionsphase gibt es ein kleines Blitzlicht und einen Ausblick auf den nächsten Termin.

5.4.2 Modul 2 (Windenergie)

Der zweite Termin der Fortbildungsreihe folgt, wie alle anschließenden Termine, in der Regel ca. vier bis fünf Wochen nach dem vorherigen Termin. Dieser startet inhaltlich mit einem Film der Sendung mit der Maus zum Thema „Windenergie“. Im Zentrum steht die Entstehung von Wind und Windkraftanlagen. Die Lehrkräfte sollen zunächst Forscherfragen, die der Film aufgreift, sowie darüber hinaus gehende Forscherfragen zum Thema „Wind“ und „Windenergie“ notieren. In der anschließenden Explorier- und Experimentierphase lernen die Lehrkräfte nun Experimentiermöglichkeiten zum Thema "Windenergie" in forschend-entdeckender Weise kennen und versuchen, ihre gefundenen Forscherfragen den jeweils passenden Angeboten zuzuordnen. Unter anderem gilt es herauszufinden, von welchen Faktoren eine optimale Energieumsetzung abhängt. Das können zum Beispiel Form und Anzahl der Rotorblätter sein, ihre Ausrichtung im Wind, die Windstärke und die Windrichtung. Aber auch zur Windentstehung wird experimentiert. Abschließend gibt es zwei Input-Phasen, eine zum Thema „Lernumgebung im forschend-entdeckenden Unterricht“ sowie eine zweite mit einem kurzen Einblick in den Bildungsplan und der Erläuterung der prozessbezogenen Kompetenzen, die im Grundschulunterricht von den Kindern erworben

Abb. 5.3: Savonius-Rotor basteln

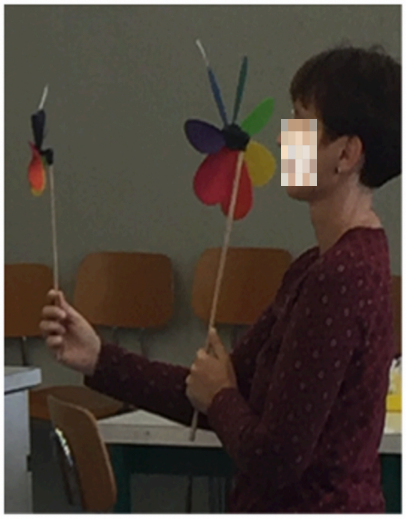


Abb. 5.4: Explorieren zur Windenergie

werden sollten. Nach einer abschließenden Reflexionsphase erfolgen erneut ein kleines Blitzlicht und der Ausblick auf den nächsten Termin.

5.4.3 Modul 3 (Wasserkraft)

Am dritten Tag der Fortbildungsreihe erarbeiten sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Funktionsweise verschiedener Wasserwerke in Gruppenarbeit. Danach wird anhand eines anschaulichen Beispiels das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren erläutert. Alle notwendigen Unterrichtsphasen werden detailliert und Schritt für Schritt besprochen. In der folgenden Explorier- und Experimentierphase, wieder nach dem Prinzip des forschend-entdecken-den Lernens, haben die Lehrkräfte schließlich ausreichend Gelegenheit, sich mit den Materialien zum Thema „Wasserkraft" auseinanderzusetzen und vorbereitete Forscherfragen an den Stationen zu bearbeiten. Wasserräder werden ausgiebig erkundet. Forscherfragen zum Thema gesammelt und diskutiert. Abschließend geht es um die verschiedenen Öffnungsgrade im Experimentierunterricht.

Abb. 5.5: Explorieren zur Wasserkraft

5.4.4 Modul 4 (Problemorientierung)

Der inhaltliche Einstieg am vierten Termin beginnt mit einem stillen Impuls: Vier Gläser mit Schraubverschluss, die verschiedenartig „verpackt“ sind (zum Beispiel Textil, Alufolie, etc.) stehen in der Mitte des Stuhlkreises und werden jeweils mit warmem Wasser gefüllt. Schnell wird klar, dass es um die wärmedämmenden Eigenschaften verschiedener Materialien geht und die Forscherfrage etwas mit der möglichst langen Erhaltung der Wassertemperatur zu tun ha-

Abb. 5.6: Notation von Unterrichtseinstiegen

ben muss. Die Lehrkräfte haben die Aufgabe, den Umweltbezug mit Blick auf die Lebenswelt der Kinder, ein adäquates Lernziel auf Grundschulniveau sowie einen passenden problemorientierten Unterrichtseinstieg zu formulieren. In der daran anschließenden Explorier- und Experimentierphase werden nun ausgewählte Materialien zu den Themen „Sonnenenergie“, „Windenergie“ und „Wasserkraft“ erneut angeboten, wobei der Schwerpunkt diesmal neben dem Experimentieren auf dem Finden von jeweils passenden Lernzielen, Umweltbezügen und problemorientierten Unterrichtseinstiegen auf Grundschulniveau liegt. Abschließend gibt es einen kurzen Input zum Thema „Grundsätze für effektives Fragen im Unterricht“ und das gewohnte Blitzlicht.

5.4.5 Modul 5 (Dokumentationsmöglichkeiten & Reflexion)

Am letzten Termin geht es schließlich um die Dokumentation von Forschungsergebnissen durch die Grundschülerinnen und Grundschüler – einer expliziten Forderung des Bildungsplans. Damit sollen die Kommunikationskompetenzen der Kinder gefördert werden, was insbesondere bezüglich eigener Forschungsergebnisse besonders sinnvoll ist. Um den Lehrkräften verschiedene Variationsmöglichkeiten aufzuzeigen, werden in einer Partnerarbeitsphase Plakate zu den Forschungsergebnissen mit unterschiedlichen Darstellungsmöglichkeiten erstellt und im Anschluss im Plenum allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern vorgestellt. Danach bekommen die Lehrkräfte noch einmal den Auftrag, eine forschend-entdeckende Unterrichtsstunde zum Thema „Solarballon“ gemeinsam in Partner- bzw. Gruppenarbeit zu planen. Ziel ist, das Vorgehen im Anschluss noch einmal mit der Unterrichtsplanung aus dem ersten Modul zu vergleichen und die eigene Entwicklung zu reflektieren. Die Ergebnisse werden im Plenum vorgestellt und diskutiert.

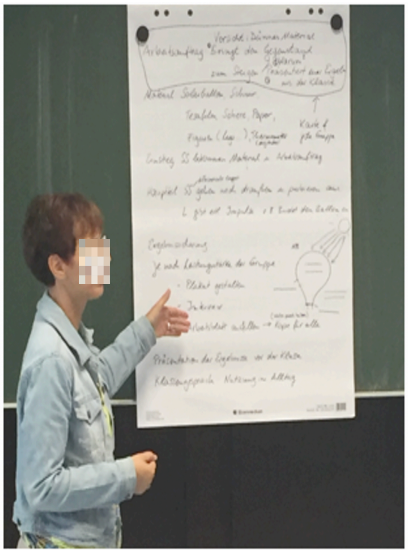


Abb. 5.7: Vorstellung Unterrichtsplanung 2

5.5 Handouts für die Lehrkräfte

Während der Fortbildung erhielten die teilnehmenden Lehrkräfte an verschiedenen Stellen Handouts (siehe Anhang B.1). Neben diversen Bastelanleitungen und einer Literaturliste gab es fünf Handouts, die Elemente des forschend-entdeckenden Lernens beinhalteten (siehe Tabelle 5.2):

Fortbildungstermin	Titel des Handouts	Anzahl der Seiten	Siehe Anhang
Modul 1	Forschend-entdeckendes Lernen	2	B.1.1
Modul 2	Authentische Gestaltung der Lernumgebung von forschend-entdeckenden Unterrichtssequenzen	2	B.1.2
Modul 3	Fünf Denkstufen des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens	1	B.1.3
Modul 3	Schrittweise Öffnung des Physikunterrichts hin zum forschenden Lernen (In: Differenzierung im Physikunterricht mit offenen Aufgaben und forschendem Lernen)	9	B.1.4
Modul 4	Fünf Grundsätze des effektiven Fragens	3	B.1.5

Tab. 5.2: Liste der Handouts mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens

6 Erkenntnisinteresse der Studie

Laut Rocard et al. (2007) sollten in unserer heutigen wissensbasierten Gesellschaft junge Menschen mit der Fähigkeit ausgestattet sein, kritische Denkprozesse und wissenschaftliche Schlussfolgerungen zu entwickeln, wodurch sie fundierte Entscheidungen treffen können. Um solche Denkprozesse anzubahnen, bedarf es laut Autoren einer veränderten Unterrichtskultur vor allem in dem Bereich der naturwissenschaftlichen Fächer der Grundschule sowie Sekundarstufe.

2018 zeigte der MINT-Frühjahrsreport des Institutes der deutschen Wirtschaft in Köln (2018) zudem eine über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Arbeitskräftelücke in Höhe von über 300.000 Personen allein in Deutschland. „Um die Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern, ist es □daher□ entscheidend, in den Schulen die Studierfähigkeit und Ausbildungsreife zu sichern“ (Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW), 2018, S. 58). Damit dies gelingt, forderte die PISA-Untersuchung mit Schwerpunkt auf den Naturwissenschaften aus dem Jahr 2015 ein deutlich stärkeres Wecken von Begeisterung bei den Schülerinnen und Schülern für die MINT-Fächer, wobei der Schwerpunkt auf den naturwissenschaftlichen Kompetenzen liegen sollte (Reiss, Sälzer, Schiepe-Tiska, Klieme, & Köller, 2016).

Um diesen gesellschaftlichen Ansprüchen gerecht zu werden, sollten Schülerinnen und Schüler also lernen, kritisch zu denken und wissenschaftliche Schlussfolgerungen zu entwickeln, was durch die vermehrte Vermittlung naturwissenschaftlicher Kompetenzen verwirklicht werden kann. Auch sollten die Kinder mit Begeisterung bei der Sache sein, um später motiviert zu sein, eine berufliche Laufbahn in einem MINT-Beruf einzuschlagen. Es empfiehlt sich daher, die Erarbeitung wissenschaftlicher Erkenntnismethoden (scientific inquiry) im naturwissenschaftlichen Unterricht in den Vordergrund zu rücken.

Die Methode des forschend-entdeckenden Lernens schult die oben geforderten Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern und weckt Be-

geisterung. Daher wird sie seit vielen Jahre als geeignete Methode für den naturwissenschaftlichen Unterricht bereits in der Grundschule empfohlen (vgl. Kapitel 2). Eine Schulung der Lehrkräfte in diesem Bereich ist angezeigt, wobei gerade in der Grundschule der naturwissenschaftliche Unterricht oftmals von fachfremden Lehrkräften durchgeführt wird und ein erhöhter Schulungsbedarf besteht.

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich daher mit den Planungskompetenzen von Lehrkräften hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen vor und nach dem Besuch einer Fortbildungsreihe. Die Ergebnisse sollen Hinweise bezüglich einer geeigneten Gestaltung von Fortbildungsmaßnahmen zum Thema im Hinblick auf deren Aufbau, Inhalte, Gruppenstärke, Länge sowie methodisches und motivierendes Vorgehen geben, welche die Entwicklung der Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte im Bereich des forschend-entdeckenden Lernens voranbringen und somit zu einem vermehrten adäquaten Einsatz im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht führen könnten. Gute Fortbildungsangebote zum Thema des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht würden somit den Kompetenzaufbau hinsichtlich wissenschaftlicher Erkenntnismethoden (scientific inquiry) und die Freude am naturwissenschaftlichen Unterricht bei den Kindern fördern und sich langfristig positiv auf die Lebensgestaltung auswirken sowie die Arbeitskräftelücke im MINT-Bereich verkleinern.

Zudem wird in der vorliegenden Forschungsarbeit ein detailliertes Phasenmodell des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht auf Grundlage wissenschaftlich fundierter Modelle aus dem Sekundarbereich und dem Studium erarbeitet. Dieses kann in Zukunft zur Orientierung für den Grundschulbereich herangezogen werden. Der Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011) bietet zwar einen ersten guten Überblick, jedoch ist dieses Phasenmodell sehr allgemein gehalten und nicht vollständig. Gerade fachfremde Lehrkräfte benötigen oftmals ein kleinschrittiges Phasenmodell, was das hier entwickelte Phasenmodell im Gegensatz zu dem Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011) leistet.

Darüber hinaus nutzt die untersuchte Fortbildung das Thema der Erneuerbaren Energie als Grundlage für verschiedene Forschungsprozesse mit Grundschulkindern. Das Thema ist brandaktuell und eine Sensibilisierung der Schülerinnen und Schüler bereits in der Grundschule dringend nötig und laut Bildungsplan (MKS, 2016) gefordert. Auch fehlen selbst Fachlehrkräften oft Ideen, wie sie das Thema im Grundschulunterricht altersgerecht mit wenig Materialaufwand umsetzen können. In Kapitel 5 wird die untersuchte Fortbildung konkret beschrieben. Zudem finden sich in den untersuchten Verlaufsplänen immer wieder Hinweise, wie das Thema während der Fortbildungsreihe aufgearbeitet und umgesetzt wurde. Fortbildungen zum Thema der Erneuerbaren Energie sind aus gegebenem Anlass dringend notwendig. Entwickler solcher Fortbildungen können auf die bewährten Konzepte der untersuchten Fortbildung auch im Hinblick auf diesen Aspekt zurückgreifen.

7 Forschungsfragen

7.1 Forschungsproblem und Forschungsziel

In der vorliegenden Untersuchung geht es um eine empirische Fallstudie, die darauf abzielt, die Entwicklung von Planungskompetenzen von Grundschullehrkräften im Bereich des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht während der in Kapitel 5 beschriebenen Lehrkräftefortbildung zu erforschen. Dabei stehen die konkreten Auswirkungen der Fortbildungsinhalte auf zwei Planungsphasen der Lehrkräfte hinsichtlich forschend-entdeckender Elemente im Mittelpunkt.

7.2 Konkrete Forschungsfragen

Um möglichst genau die Auswirkungen der Fortbildungsinhalte auf diese Planungsphasen der teilnehmenden Grundschullehrkräfte erforschen zu können, ist es zunächst nötig, den Ablauf der beobachteten Fortbildungsreihe im Detail festzuhalten. Die Forschungsfragen F1 und F2 befassen sich daher konkret mit den geplanten Fortbildungsinhalten und -methoden, wohingegen die Forschungsfrage F3 die aktiven Planungsphasen der Lehrkräfte während der Fortbildung in den Blick nimmt. Forschungsfrage F4 untersucht daran anschließend, ob festgestellte Veränderungen der Planungskompetenzen der Lehrkräfte zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe gegebenenfalls auf angebotene Fortbildungsinhalte und -methoden zurückzuführen sind. Am Ende wirft die Arbeit noch einen Blick auf die Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte. Forschungsfrage F5 schaut sich an, wie die teilnehmenden Lehrkräfte ihre Kompetenzen hinsichtlich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe selbst einschätzen.

7.2.1 Hauptforschungsfrage

Wie planen die teilnehmenden Lehrkräfte im Verlauf der Fortbildung forschend-entdeckende Unterrichtsphasen im naturwissenschaftlichen Unterricht?

7.2.2 Weitere Forschungsfragen

7.2.2.1 Fortbildungsinhalte

F1: Welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens werden in der Fortbildung angeboten?

F2: Wann und wie werden Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildung durch die Fortbildungsleitung thematisiert bzw. eingebracht?

7.2.2.2 Aktive Planungsphasen der teilnehmenden Lehrkräfte und Selbsteinschätzung

F3: Inwieweit unterscheiden sich die Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens?

F4: Inwieweit lassen sich gegebenenfalls beobachtete Veränderungen auf Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen?

F5: Wie schätzen die teilnehmenden Lehrkräfte ihre Kompetenzen hinsichtlich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe ein?

8 Empirischer Teil

8.1 Forschungsdesign der Studie

Nachdem im Theorieteil der Arbeit die bildungs- und lerntheoretischen Grundlagen für einen frühen naturwissenschaftlichen Unterricht, die Entwicklung eines für den Grundschulunterricht geeigneten eigenen Phasenmodells für die Methode des forschend-entdeckenden Lernens sowie eine Definition von Kompetenzen von Lehrkräften und deren Förderungsmöglichkeiten ausführlich beschrieben wurden, befasst sich der empirische Teil nun konkret mit der Entwicklung von Planungskompetenzen von Lehrkräften bezüglich forschend-entdeckender Unterrichtsphasen während einer Lehrkräftefortbildung. Anhand einer Längsschnitt-Fallstudie, die Planungsphasen der Lehrkräfte mithilfe eines videogestützten Auswertungsverfahrens zu verschiedenen Messzeitpunkten erhebt, sollen deren zeitliche Veränderungen im Zusammenhang mit den Fortbildungsangeboten untersucht werden. Ziel ist es, eine detaillierte Beschreibung eines qualitativen Bildes der sozialen Wirklichkeit anzufertigen, welche die Theorie als Basis des pädagogischen Handelns überprüft und somit die Bewährung im Alltag gewährleistet. Das Verstehen einzelner Prozesse steht damit im Zentrum dieser Arbeit, denn, „was pädagogisches Handeln eigentlich pädagogisch macht, setzt die Beobachtung einzelner Situationen voraus, in ihrer Bedingtheit und ihrer Vielfalt" (Beck & Scholz, 1997, S.1).

Im Anschluss an dieses Kapitel folgt der erste empirische Teil (Kapitel 9), der zunächst alle Fortbildungsinhalte, in denen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens angeboten wurden, sowie deren jeweilige Vermittlungsmethode mithilfe der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse erfasst. Daran anschließend wird im zweiten empirischen Teil (Kapitel 10) mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse untersucht, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in ihren Planungsphasen während der Fortbildung konkret in ihre Unterrichtsplanungen einbeziehen. Zu diesem Zweck wird eine Planungsphase zu Beginn der Fortbildung mit einer Planungsphase am Ende der Fortbil-

dungsreihe verglichen, die beide als Gruppenarbeitsphasen durchgeführt und videographiert wurden. Neben diesen Videodaten und den daraus entstandenen Transkripten bieten die auf Flipchartpapier schriftlich festgehaltenen Unterrichtsplanungen weitere Einblicke und werden daher in die Analyse miteinbezogen. Kapitel 11 versucht schließlich, die Ergebnisse des ersten und zweiten empirischen Teils einander gegenüberzustellen und einen Zusammenhang zwischen den beobachteten Veränderungen der Planungsphasen forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen und den Inhalten der besuchten Fortbildungsreihe hinsichtlich der Fortbildungsinhalte und -methoden herzustellen.

Laut Klieme und Thußbad (2001) sollten Fallstudien zu Bildungsprozessen längsschnittlich angelegt sein, das heißt mit einer gründlichen Erhebung der kognitiven und motivationalen Ausgangssituation bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern beginnen und das Ausmaß der Veränderung untersuchen, weshalb Untersuchungen der Lehr-Lern-Prozesse, die auf Beobachtungen und Videoaufzeichnungen basieren, im optimalen Fall mit Befragungen kombiniert werden sollten. Zum gleichen Schluss kommen Stadler, Benke und Duit (2001), die ebenfalls für die Verwendung mehrerer Erhebungsinstrumente zu verschiedenen Messzeitpunkten plädieren und der Überzeugung sind, dass ein Multimethodenansatz am ehesten zur Beantwortung der gestellten Untersuchungsfragen führen wird. Um die Kompetenzentwicklung der teilnehmenden Lehrkräfte noch besser beurteilen zu können, wurden zudem die eingesetzten Fragebögen untersucht, die die Fortbildungsleitung zu Beginn und am Ende der Lehrerfortbildung an die Lehrkräfte verteilte. Kapitel 12 betrachtet abschließend die Selbsteinschätzungen der teilnehmenden Lehrkräfte, die ihre Kompetenzen bezüglich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe selbst beurteilt haben.

Daraus folgt eine Datentriangulation, bei der die verschiedenartigen Daten aus derselben Quelle in Form von Videos, Transkripten, den schriftlich fixierten Unterrichtsplanungen sowie den Fragebögen verwendet werden, um die jeweiligen Schwächen der einzelnen Erhebungsinstrumente weitestgehend auszugleichen. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt hier-

bei jedoch auf der wissenschaftlichen Beobachtung der beiden Gruppenarbeitsphasen während der Unterrichtsplanungen.

8.2 Beschreibung der Stichprobe

Die Fortbildungsreihe wurde in der Zeit von April 2017 bis Juli 2017 beobachtet, nachdem die Fortbildung zuvor bereits dreimal semesterweise angeboten und im Anschluss jeweils anhand von Fragebögen evaluiert worden war und Materialien, Inhalte sowie der zeitliche Ablauf und die Reihenfolge der Inhalte stetig angepasst wurden. Die vierte Fortbildungsreihe wurde schließlich entsprechend den Anpassungen angeboten und an allen fünf Fortbildungstagen videographiert. Dabei wurde die teilnehmende Gruppe aus Lehrkräften in ihren Aktionen beobachtet.

Insgesamt wurden drei Personen, zwei Grundschullehrerinnen und ein Grundschullehrer, während der gesamten Fortbildung kontinuierlich beobachtet. Alle drei Lehrkräfte hatten das zweite Staatsexamen absolviert und befanden sich zur Zeit der Erhebung im aktiven Schuldienst. Eine detaillierte Beschreibung der Lehrkräfte findet man in Kapitel 10.5.

8.3 Die Erhebung der Daten

Die Datenerhebung erfolgte während der in Kapitel 5 beschriebenen Fortbildungsreihe zum Thema „Sonne, Wind und Wasser im forschend-entdeckenden Unterricht der Grundschule“ und fand im Sommersemester 2017 in den Räumlichkeiten des Fachs Physik der Pädagogischen Hochschule Heidelberg an insgesamt fünf Fortbildungstagen statt. Die folgende Tabelle gibt den tatsächlichen Zeitverlauf mit allen Anfangs- und Endzeiten an (siehe Tabelle 8.1):

Module	Datum	Zeitfenster (Uhrzeit)	Gesamtzeit in Stunden (h) und Minuten (min)
Modul 1	04.04.2017	9:37 - 14:28 Uhr	4 h 51 min
Modul 2	09.05.2017	14:33 - 17:07 Uhr	2 h 34 min
Modul 3	30.05.2017	14:38 - 17:01 Uhr	2 h 23 min
Modul 4	06.07.2017	14:36 - 17:07 Uhr	2 h 31 min
Modul 5	28.07.2017	9:54 - 13:20 Uhr	3 h 26 min
Gesamtzeit der Fortbildung:			**15 h 45 min**

Tab. 8.1: Zeitlicher Ablauf der einzelnen Fortbildungsmodule

Demnach dauerte die Fortbildung insgesamt 15 Stunden und 45 Minuten. Für die vorliegende Untersuchung wurden verschiedene Daten gesammelt. Zum einen lagen die konkreten Verlaufspläne, Powerpointpräsentationen und Moderationskarten der Fortbildungsleitung für die einzelnen Module vor, welche für die Beantwortung der Forschungsfragen F1 und F2 genutzt werden konnten. Zum anderen wurde die gesamte Fortbildungsreihe videographiert, wobei die entstandenen Videos für die Untersuchung der Forschungsfrage F3 besonders hilfreich waren. Darüber hinaus entstanden während der Fortbildung einige Artefakte der teilnehmenden Lehrkräfte, die ebenfalls für die Untersuchung herangezogen werden konnten. So wurden beispielsweise die beiden Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe schriftlich auf Flipchart-Papier von den Lehrkräften fixiert.

Ein Fragebogen, der zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe durch die Fortbildungsleitung zum Einsatz kam, konnte für die vorliegende Untersuchung ergänzend genutzt werden (siehe Kapitel 12). Das Hauptdatenmaterial besteht jedoch aus den Videodaten, mithilfe derer die Planungsphasen während der Fortbildungsreihe mittels qualitativer Inhaltsanalyse detailliert untersucht werden konnten.

9 Erster empirischer Teil: Fortbildungsinhalte (F1 und F2)

9.1 Forschungsproblem und Forschungsziel

Um zu erforschen, inwieweit sich die Unterrichtsplanungen der teilnehmenden Lehrkräfte zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens unterscheiden (Forschungsfrage F3) und ob sich die eventuell zu beobachtenden Veränderungen der Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte gegebenenfalls auf die Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen lassen (Forschungsfrage F4), muss zunächst untersucht werden, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während der Fortbildungsreihe überhaupt angeboten wurden (Forschungsfrage F1) und wann dies mithilfe welcher Vermittlungsmethoden jeweils geschah (Forschungsfrage F2). Nur so lassen sich später gegebenenfalls Rückschlüsse darauf ziehen, welche Inhalte in welchem Angebotsformat wahrscheinlich zur Verbesserung der Planungskompetenzen bezüglich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen bei den teilnehmenden Lehrkräften beigetragen haben.

In diesem ersten empirischen Teil geht es daher ausschließlich um diejenigen Inhalte der beobachteten Fortbildungsreihe, die Elemente des forschend-entdeckenden Lernens thematisieren. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf der möglichst genauen Beschreibung solcher Phasen in Bezug auf ihre konkreten Inhalte, ihre Dauer, den Zeitpunkt des Angebots sowie die jeweils eingesetzte Vermittlungsmethode.

9.2 Forschungsfragen

F1: Welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens werden in der Fortbildung angeboten?

F2: Wann und wie werden Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildung durch die Fortbildungsleitung thematisiert beziehungsweise eingebracht?

9.3 Forschungsmethodisches Vorgehen

Um sich den Forschungsfragen F1 und F2 zu nähern, ist die Analyse der vorliegenden Daten in Form von Verlaufsplänen, Powerpointpräsentationen und Moderationskarten sinnvoll. Diese Daten stellen im Sinne von Wolff (2008) Dokumente dar, da es sich dabei um schriftliche Texte handelt, die als Aufzeichnungen oder Belege für einen Vorgang oder Sachverhalt dienen. Nach dem weiteren Begriffsverständnis von Glaser (2013) und Atteslander (2010) versteht man unter Dokumenten darüber hinaus die Gesamtheit aller gegenständlichen Zeugnisse, die als Quelle zur Erklärung menschlichen Verhaltens herangezogen werden können. Insofern zählen Artefakte der teilnehmenden Lehrkräfte, die beispielsweise in Form von Aufzeichnungen auf Flipchartpapier im Rahmen von Gruppenarbeiten entstanden sind, ebenfalls zu den als Datengrundlage herangezogenen Dokumenten.

Passend dazu ist das angewandte Datenauswertungsverfahren die Dokumentenanalyse. Es wird davon ausgegangen, dass aus der Analyse der vorliegenden Dokumente Schlussfolgerungen über die tatsächlichen Aktivitäten und Absichten ihres Verfassers und so auf den konkreten Fortbildungsablauf gezogen werden können (Wolff, 2008).

9.3.1 Arbeitsschritte der klassischen Dokumentenanalyse

Das methodische Vorgehen der klassischen Dokumentenanalyse ist in verschiedene Arbeitsschritte unterteilt, die wie folgt beschrieben werden (vgl. Glaser, 2013; Wolff, 2008; Mayring, 2016):

1. Klärung der Fragestellung
2. Datenauswahl / Definition der Dokumente
3. Quellenkritik
4. Interpretation des Ausgangsmaterials mittels einer Analysetechnik

Dabei ist bei wissenschaftlichen Untersuchungen die Fragestellung mit der Forschungsfrage gleichzusetzen. Steht die Forschungsfrage fest, müssen Daten gesammelt werden, die bei der Dokumentenanalyse in Form von Dokumenten vorliegen und als solche definiert werden müssen. Bevor mit der Interpretation der Dokumente begonnen werden kann, muss man die gesammelten Dokumente zunächst einer ausführlichen Quellenkritik unterziehen, um die Relevanz und Nützlichkeit der Daten für die Beantwortung der Forschungsfrage einschätzen zu können. Die Dokumentenanalyse bedient sich bei der abschließenden Interpretation meist qualitativer Analyseverfahren (vgl. Mayring, 2016).

9.3.2 Prozessmodell der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse

Hermsdorf und Averbeck (2014) haben die klassische Dokumentenanalyse mit strukturbildenden Elementen, die an die qualitative Inhaltsanalyse angelehnt sind, kombiniert, um Ergebnisse kategorisiert wiedergeben zu können. Die einzelnen Arbeitsschritte dieser erweiterten Dokumentenanalyse beziehen die oben beschriebenen Arbeitsschritte der klassischen Dokumentenanalyse mit ein und ergänzen diese um weitere strukturentwickelnde Schritte (vgl. Hermsdorf & Averbeck, 2014):

1. Klärung der Fragestellung
2. Definition / Datenauswahl
3. Quellenkritik
4. Clustering
5. Entwicklung eines vorläufigen Kategoriensystems
6. Materialdurchlauf und Bearbeitung der einzelnen Dokumente
7. Interpretation der Dokumente anhand der Fragestellung und entwickelten Struktur

Das daraus entstandene Prozessmodell der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse nach Hermsdorf und Averbeck (2014, S. 6) lässt sich wie folgt darstellen (siehe Abbildung 9.1):

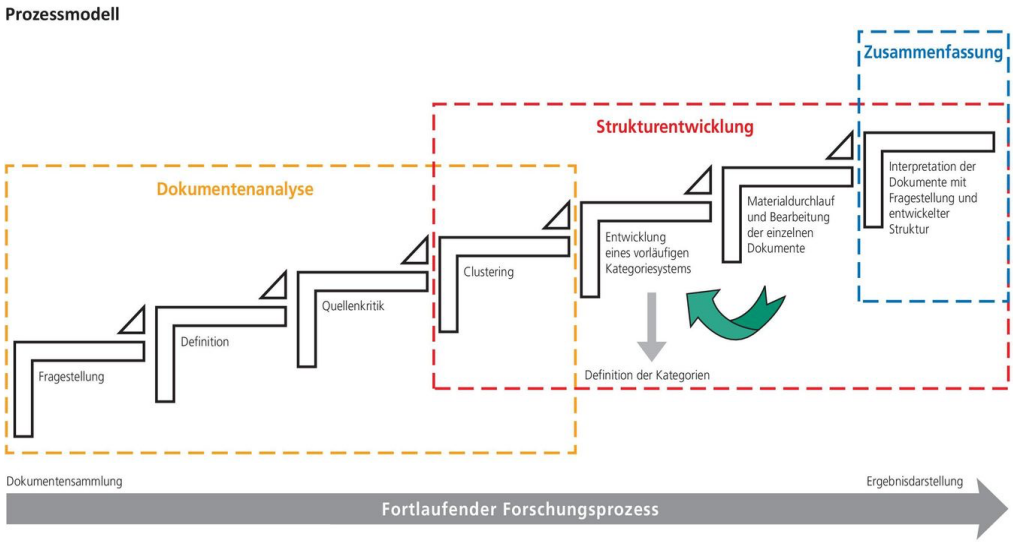


Abb. 9.1: Prozessmodell der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse (Hermsdorf & Averbeck, 2014, S. 6)

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte des Prozessmodells der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse nach Hermsdorf und Averbeck (2014) am Beispiel des hier vorgestellten Forschungsvorhabens erläutert.

Fragestellung:

Die Fragestellung, die dieser Dokumentenanalyse zugrunde liegt, ergibt sich aus den Forschungsfragen F1 und F2. Dabei geht es um die Rekonstruktion der geplanten Fortbildungsinhalte bezüglich der Elemente des forschend-entdeckenden Lernens. Es soll herausgefunden werden, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildung thematisiert werden und wann beziehungsweise wie dies geschah.

Definition/Datenauswahl:

Daran anschließend muss geklärt werden, welche Dokumente bei der Beantwortung der Fragestellung helfen und wie diese definiert werden können. In der vorliegenden Untersuchung werden alle Texte als Dokumente definiert, die zur Rekonstruktion des tatsächlichen Fortbildungsverlaufs beitragen. Zu solchen Dokumenten, die eine Beschreibung des Ablaufs und der Inhalte der Fortbildungsreihe erläutern, zählen in diesem Fall die aufbereiteten Fortbildungsverlaufspläne, die Powerpointpräsentationen und die Moderationskarten der Fortbildungsleitung, welche Elemente des

forschend-entdeckenden Lernens enthalten, sowie die fotografierten Flipchartpapiere, die während der Gruppenarbeitsphase zum Thema „Ergebnisse dokumentieren“ entstanden sind.

Quellenkritik:

Nach der Auswahl der passenden Dokumente müssen diese einer ausführlichen Quellenkritik unterzogen werden. Mayring (2016) unterscheidet dabei sechs Kriterien zur Formulierung einer Quellenkritik: Art der Dokumente, Herkunft der Dokumente, innere und äußere Merkmale der Dokumente, Intendiertheit der Dokumente sowie die Nähe der Dokumente zum Gegenstand.

Die Art der Dokumente leitet sich dabei bereits aus der im zweiten Schritt festgelegten Definition der verwendeten Dokumente ab. Diese haben eine hohe Relevanz für die Rekonstruktion des tatsächlichen Fortbildungsverlaufs. Da alle herangezogenen Dokumente aus der Hand der Fortbildungsleitung beziehungsweise der teilnehmenden Lehrkräfte stammen, ist die Herkunft der Dokumente im vorliegenden Fall ebenfalls eindeutig zuzuordnen. Die Dokumente liegen zudem in unversehrtem Zustand als Texte beziehungsweise ausgedruckte Fotos sowie in digitaler Form vor und können beliebig oft erneut ausgedruckt werden. Das Kriterium der äußeren Merkmale der Dokumente ist daher erfüllt.

Die Aussagekraft der Dokumente ist ebenfalls hoch, da die Fortbildungsverlaufspläne einen guten Überblick über das tatsächliche Geschehen bieten und die Powerpointpräsentationen, Moderationskarten sowie Fotos der Flipchartpapiere zudem die besprochenen Inhalte gut wiedergeben und die Daten aus den Verlaufsplänen somit ergänzen (Kriterium der inneren Merkmale der Dokumente).

Das Kriterium der Intendiertheit ist ebenfalls erfüllt. Zwar wurden die Verlaufspläne, Powerpointpräsentationen und Moderationskarten für zukünftige Durchführungen der Fortbildungsreihe auch für andere Fortbildungsleitungen und somit Leser erarbeitet, jedoch ging es dabei lediglich um die

primäre Nutzung der Dokumente zum Zweck der weitestgehend gleichen Fortbildungsdurchführung und somit um eine sehr kleine Leserschaft.

Abschließend ist die Nähe der Dokumente zum Forschungsgegenstand ebenfalls gegeben, da diese unmittelbar relevant für die Rekonstruktion des Fortbildungsverlaufs und der konkret vermittelten Inhalte sind.

Zusammenfassend lässt sich demnach sagen, dass das Kriterium der Quellenkritik nach Mayring (2016) bei den vorliegenden Daten (Dokumenten) für die Beantwortung der ersten beiden Forschungsfragen erfüllt ist.

Clustering:

Das Clustering dient nach Hermsdorf und Averbeck (2014) dem Zweck, auf kreative Art und Weise Ideen und Gedanken zu visualisieren, um die geprüften Dokumente zu kategorisieren. „Das Ziel ist die Differenzierung eines möglichen (vorläufigen) kompakten Kategoriensystems, welches in den nächsten Schritten Anwendung findet“ (Hermsdorf & Averbeck, 2014, S. 4), wobei dazu verschiedene Aspekte der Texte betrachtet und in Bezug auf die Fragestellung generalisiert werden. Dies entspricht dem Prinzip der induktiven Kategorienbildung.

In der vorliegenden Untersuchung geht es allerdings ganz konkret um die Frage, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildungsreihe wann beziehungsweise wie angeboten wurden. Alle vorliegenden und aufbereiteten Dokumente beinhalten demnach bereits solche Elemente. Es geht an dieser Stelle also nicht darum, wie von Hermsdorf und Averbeck (2014) gefordert, solche Aspekte erst herauszuarbeiten. Sie sind in den vorliegenden Dokumenten impliziert. Dieser Schritt kann daher übersprungen werden.

Entwicklung eines vorläufigen Kategoriensystems:

Die Entwicklung eines vorläufigen Kategoriensystems geschieht laut Hermsdorf und Averbeck (2014) schließlich durch die Generalisierung von Merkmalen der gesammelten Dokumente und die Bildung von Oberbegrif-

fen, wobei die dadurch entstandenen vorläufigen Kategorien definiert und somit klar voneinander abgegrenzt werden können.

In der vorliegenden Untersuchung geht es um die konkrete Frage, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildung thematisiert werden. Es gilt daher, den Begriff des forschend-entdeckenden Lernens klar zu definieren und die verschiedenen Phasen des Forschungsprozesses möglichst klar voneinander abzugrenzen. Da das forschend-entdeckende Lernen ein feststehender Begriff ist, kann die Entwicklung eines vorläufigen Kategoriensystems daher auch nur deduktiv anhand von Literaturrecherche erfolgen (siehe Kapitel 9.6).

Materialdurchlauf und Bearbeitung der einzelnen Dokumente:

Im Anschluss an die Entwicklung des vorläufigen Kategoriensystems kann mit dem Materialdurchlauf begonnen werden. Dabei ist zu beachten, dass beim Durchlauf immer die Reflexion des vorläufigen Kategoriensystems ansteht, wobei das Kategoriensystem erst mit Abschluss der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse vollendet ist (Hermsdorf & Averbeck, 2014).

Bevor allerdings mit dem Materialdurchlauf begonnen werden kann, sollte in der vorliegenden Untersuchung ein weiterer Schritt ergänzt und diesem vorangestellt werden. Es ist sinnvoll, ausgewählte Videosequenzen zu sichten, um festzustellen, welche der vorliegenden Dokumente tatsächlich und wie ausführlich genutzt wurden. Schließlich macht eine Dokumentenanalyse in der vorliegenden Untersuchung nur Sinn, wenn beispielsweise sichergestellt wurde, dass die einzelnen Folien der Powerpointpräsentationen tatsächlich besprochen wurden. Die Sichtung des Videomaterials aller Fortbildungsphasen, die Elemente des forschend-entdeckenden Lernens thematisieren, wird in Kapitel 9.6 ausführlich beschrieben.

Interpretation der Dokumente anhand der Fragestellung und entwickelten Struktur:

Abschließend können die Ergebnisse in Bezug auf die Fragestellungen interpretiert und beurteilt werden, wobei das Kategoriensystem dabei als Leitfaden dient (Hermsdorf & Averbeck, 2014).

9.4 Erhebung der Daten

Für die Untersuchung der Forschungsfragen F1 und F2 wurden hauptsächlich diejenigen Materialien, die die Fortbildungsleitung zur Durchführung der Fortbildungsreihe nutzte, herangezogen. Dabei handelte es sich um die schriftlich fixierten Verlaufspläne, Powerpointpräsentationen und Moderationskarten aller fünf Fortbildungstage, die in digitaler Form sowie in Papierform bereits zu Beginn der Fortbildungsreihe vorlagen. Für die Überprüfung der inhaltlichen Richtigkeit dieser Dokumente wurden Beobachtungsprotokolle einer studentischen Hilfskraft und ausgewählte Videodaten von Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens genutzt.[2] Darüber hinaus wurden einige ausgewählte Artefakte der teilnehmenden Lehrkräfte für die Analyse herangezogen.

9.4.1 Materialien der Fortbildungsleitung

Zunächst musste der konkrete Fortbildungsverlauf mit allen Inhalten, Materialien, Sozialformen und Methoden sowie die Länge der einzelnen Phasen detailliert dokumentiert werden, um Elemente des forschend-entdeckenden Lernens, die durch die Fortbildungsleitung in Form von Vorträgen, aber auch in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeitsphasen angeboten wurden, zu identifizieren und deren methodische Umsetzung festzuhalten und zu untersuchen. Zu diesem Zweck bot es sich an, die Fortbildungsverlaufspläne, die zugehörigen Powerpointpräsentationen sowie

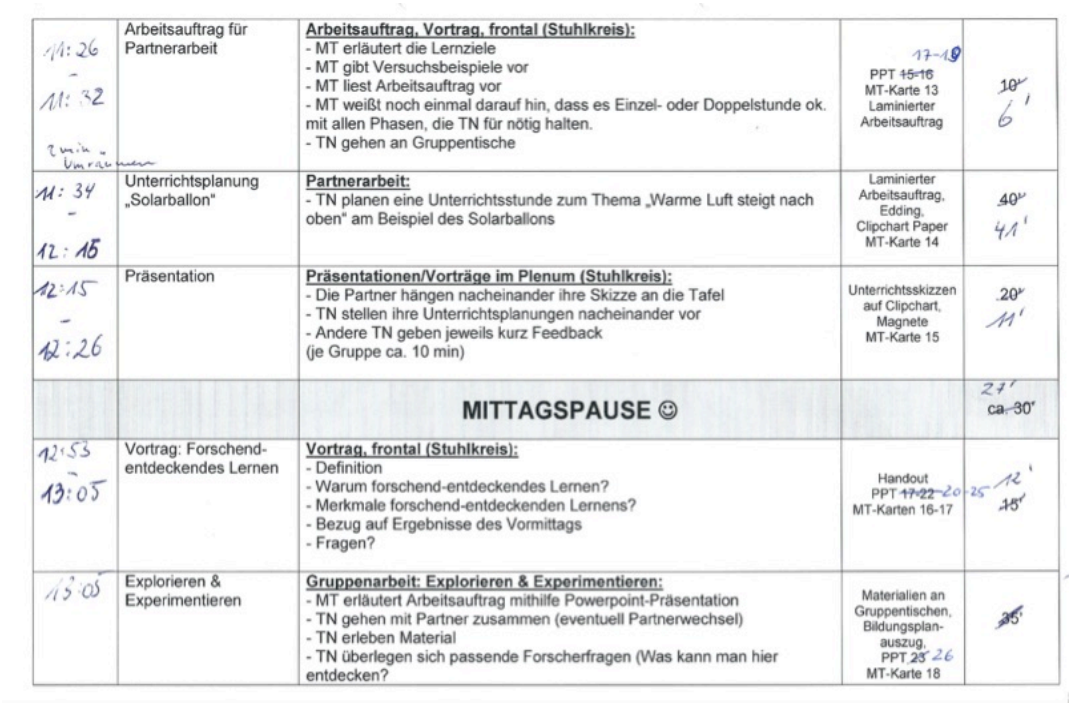
[2] Die Beschreibung, wie diese Videodaten erhoben wurden, wird in Kapitel 10 genauer erläutert, in welchem die Videoanalyse schwerpunktmäßig angesiedelt ist.

die Moderationskarten der Fortbildungsleitung der Untersuchung zugrunde zu legen und zu analysieren.

Die Handouts, die die teilnehmenden Lehrkräfte – wie in Kapitel 5 beschrieben – während der Fortbildungsreihe zu verschiedenen Zeitpunkten erhielten und die teilweise Texte zum forschend-entdeckenden Lernen beinhalten, flossen nicht in die Analyse mit ein, da nicht abschließend festgestellt werden konnte, ob und wann die Teilnehmerinnen und Teilnehmer diese tatsächlich gelesen hatten.

9.4.1.1 Verlaufspläne

Der konkrete Verlauf der Fortbildungsreihe konnte sehr genau anhand der einzelnen Verlaufspläne der Fortbildungsleitung nachvollzogen werden. Um zu überprüfen, welche der geplanten Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens tatsächlich in der Fortbildung angeboten wurden, wurden zunächst sämtliche Verlaufspläne überprüft. Dies erfolgte während der gesamten Fortbildungsreihe durch die Beobachtung einer studentischen Hilfskraft hinsichtlich inhaltlicher, methodischer sowie zeitlicher Abweichungen. Dabei wurde jede Abweichung auf den vorliegenden Verlaufsplänen schriftlich dokumentiert. Die überarbeiteten Verlaufspläne gaben den tatsächlichen Verlauf der Fortbildungsreihe somit sehr konkret wieder. Im Folgenden zeigt Abbildung 9.2 beispielhaft die zweite Seite des Verlaufsplans des ersten Fortbildungstermins (Modul 1) samt aller durch die studentische Hilfskraft notierten Abweichungen:

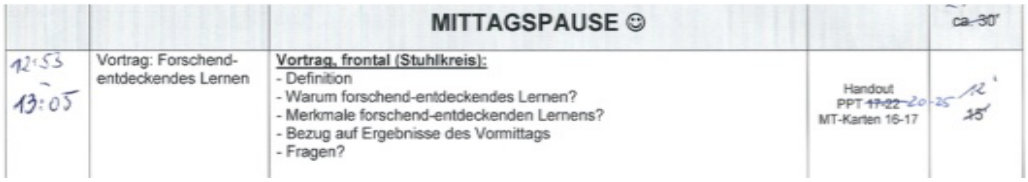


11:26 – 11:32 (2 min Umrechnen)	Arbeitsauftrag für Partnerarbeit	**Arbeitsauftrag, Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - MT erläutert die Lernziele - MT gibt Versuchsbeispiele vor - MT liest Arbeitsauftrag vor - MT weißt noch einmal darauf hin, dass es Einzel- oder Doppelstunde ok. mit allen Phasen, die TN für nötig halten. - TN gehen an Gruppentische	17-19 PPT ~~15-16~~ MT-Karte 13 Laminierter Arbeitsauftrag	~~10'~~ 6'
11:34 – 12:15	Unterrichtsplanung „Solarballon"	**Partnerarbeit:** - TN planen eine Unterrichtsstunde zum Thema „Warme Luft steigt nach oben" am Beispiel des Solarballons	Laminierter Arbeitsauftrag, Edding, Clipchart Paper MT-Karte 14	~~40'~~ 41'
12:15 – 12:26	Präsentation	**Präsentationen/Vorträge im Plenum (Stuhlkreis):** - Die Partner hängen nacheinander ihre Skizze an die Tafel - TN stellen ihre Unterrichtsplanungen nacheinander vor - Andere TN geben jeweils kurz Feedback (je Gruppe ca. 10 min)	Unterrichtsskizzen auf Clipchart, Magnete MT-Karte 15	~~20'~~ 11'
		MITTAGSPAUSE ☺		27' ~~ca. 30'~~
12:53 – 13:05	Vortrag: Forschend-entdeckendes Lernen	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - Definition - Warum forschend-entdeckendes Lernen? - Merkmale forschend-entdeckenden Lernens? - Bezug auf Ergebnisse des Vormittags - Fragen?	Handout PPT ~~17-22~~ 20-25 MT-Karten 16-17	12' ~~15'~~
13:05	Explorieren & Experimentieren	**Gruppenarbeit: Explorieren & Experimentieren:** - MT erläutert Arbeitsauftrag mithilfe Powerpoint-Präsentation - TN gehen mit Partner zusammen (eventuell Partnerwechsel) - TN erleben Material - TN überlegen sich passende Forscherfragen (Was kann man hier entdecken?	Materialien an Gruppentischen, Bildungsplan-auszug, PPT ~~23~~ 26 MT-Karte 18	~~35'~~

Abb. 9.2: Seite 2 des Verlaufsplans des ersten Fortbildungstermins (Modul 1) mit notierten Abweichungen

Wie sich erkennen lässt, erfassen die Verlaufspläne jeweils Uhrzeit und Dauer der einzelnen Phasen, den zugehörigen Inhalt der Phasen inklusive aller geplanten Aktivitäten der Fortbildungsleitung (Moderatorin = MT) und der Teilnehmerinnen und Teilnehmer (TN) sowie alle benötigten Materialien. Darüber hinaus wurde aufgelistet, welche Seiten der Powerpointpräsentation (PPT) und welche Moderationskarten (MT-Karten) in welcher Phase von der Fortbildungsleitung jeweils genutzt wurden.

Um die Forschungsfragen F1 und F2 beantworten zu können, mussten die Phasen, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens beinhalten, nun genauer in den Blick genommen werden. Eine solche Phase gab es am ersten Fortbildungstermin (Modul 1) beispielsweise nach der Mittagspause zwischen 12:53 und 13:05 Uhr (siehe Abbildung 9.3):



		MITTAGSPAUSE ☺		~~ca. 30'~~
12:53 – 13:05	Vortrag: Forschend-entdeckendes Lernen	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - Definition - Warum forschend-entdeckendes Lernen? - Merkmale forschend-entdeckenden Lernens? - Bezug auf Ergebnisse des Vormittags - Fragen?	Handout PPT ~~17-22~~ 20-25 MT-Karten 16-17	12' ~~15'~~

Abb. 9.3: Auszug aus dem Verlaufsplan von Modul 1 (Seite 4) mit der ersten Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens

Wie sich erkennen lässt, geschah dies in Form eines Vortrages durch die Fortbildungsleitung im Stuhlhalbkreis mit Unterstützung einer Powerpointpräsentation (Powerpointfolien 20 bis 25), wobei es dabei laut Verlaufsplan vornehmlich um eine erste Definition, die Frage der Sinnhaftigkeit der Methode des forschend-entdeckenden Lernens im Unterricht sowie um die Merkmale dieser Methode ging. Zur Unterstützung des Vortrags standen der Fortbildungsleitung die Moderationskarten 16 und 17 zur Verfügung.

9.4.1.2 Powerpointpräsentationen & Moderationskarten

Die einzelnen Folien der Powerpointpräsentationen und Moderationskarten der Fortbildungsreihe konnten für diese Untersuchung ebenfalls genutzt werden (siehe Anhang B.2 und B.3). Sie boten in Kombination mit den vorliegenden Verlaufsplänen einen guten Gesamtüberblick über die konkreten Fortbildungsinhalte, die Art und Weise der Präsentationen und wann diese wie geplant waren. Bei den Forschungsfragen F1 und F2 lag der Interessenschwerpunkt der Untersuchung auf Fortbildungsinhalten zum forschend-entdeckenden Lernen. Die Verlaufspläne sowie einzelne Seiten der Powerpointpräsentationen und Moderationskarten gaben nun Hinweise, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens wann und wie konkret vorkamen.

Betrachtet man die erste Fortbildungsphase zum forschend-entdeckenden Lernen am ersten Modultag, lässt sich erkennen, dass diese nach der Mittagspause stattfand (siehe Kapitel 9.4.1.1: Abbildung 9.3). In dieser Phase wurden die Folien 20-25 der zugehörigen Powerpointpräsentation (PPT) genutzt. Alle sechs Folien bezogen sich demnach inhaltlich auf das Thema des forschend-entdeckenden Lernens und mussten genauer betrachtet werden (siehe Abbildung 9.4 bis Abbildung 9.8):

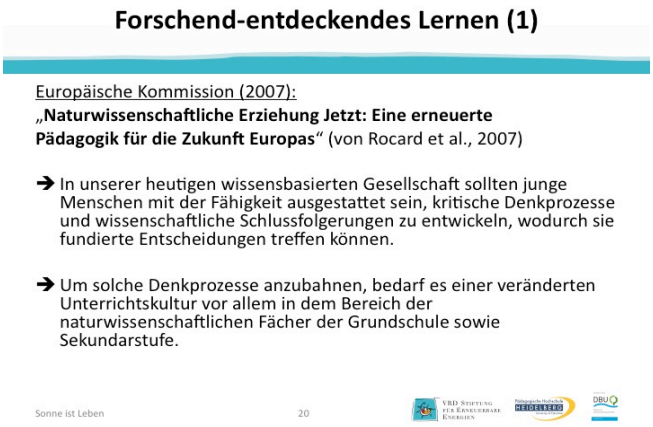


Abb. 9.4: Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 20

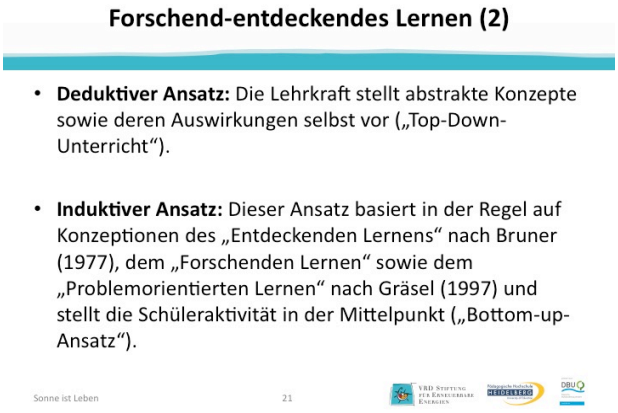


Abb. 9.5: Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 21

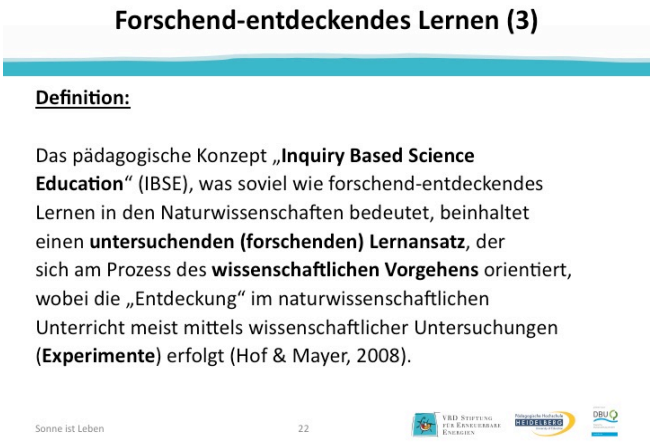


Abb. 9.6: Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 22

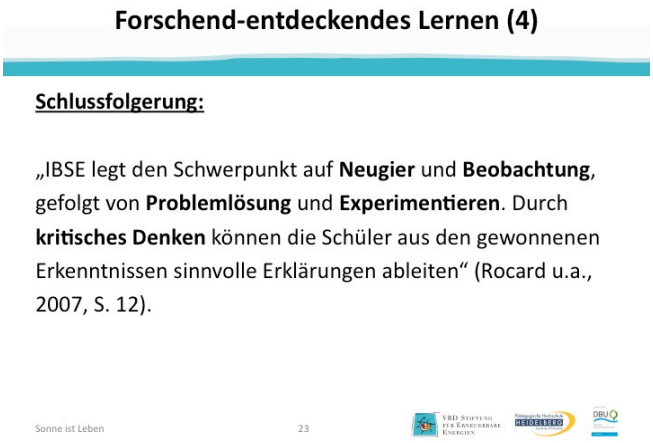


Abb. 9.7: Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 23

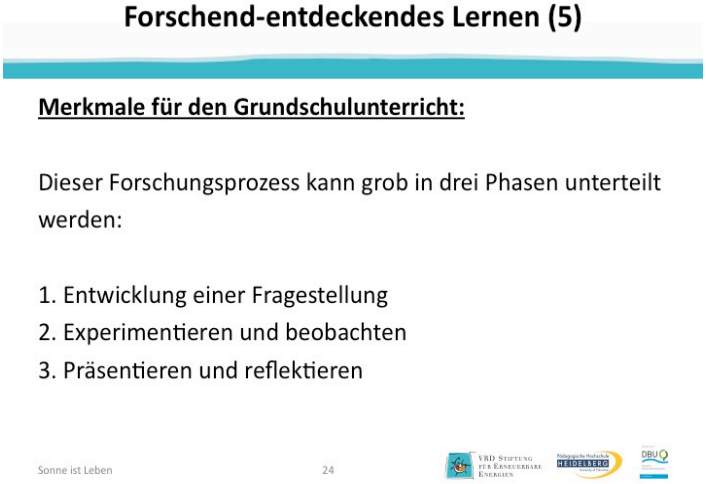


Abb. 9.8: Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 24

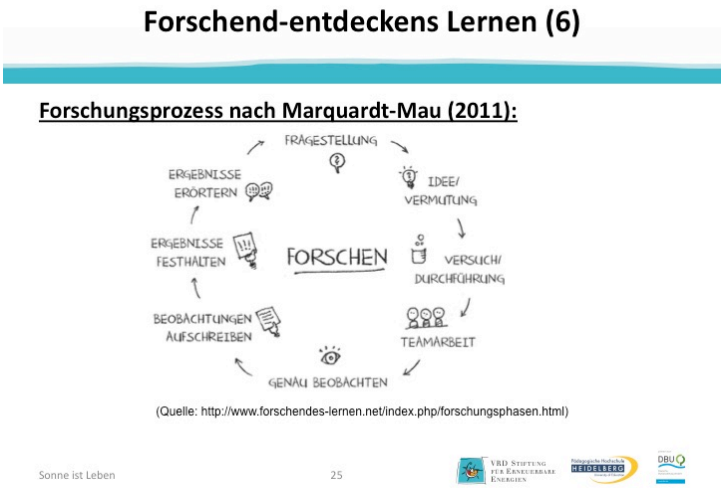
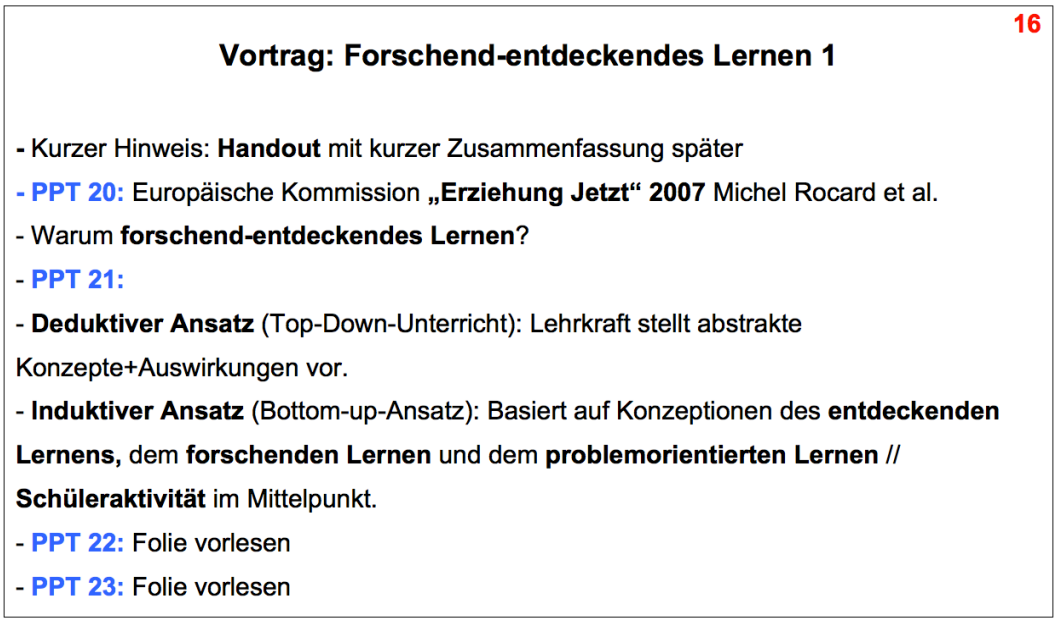


Abb. 9.9: Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 25

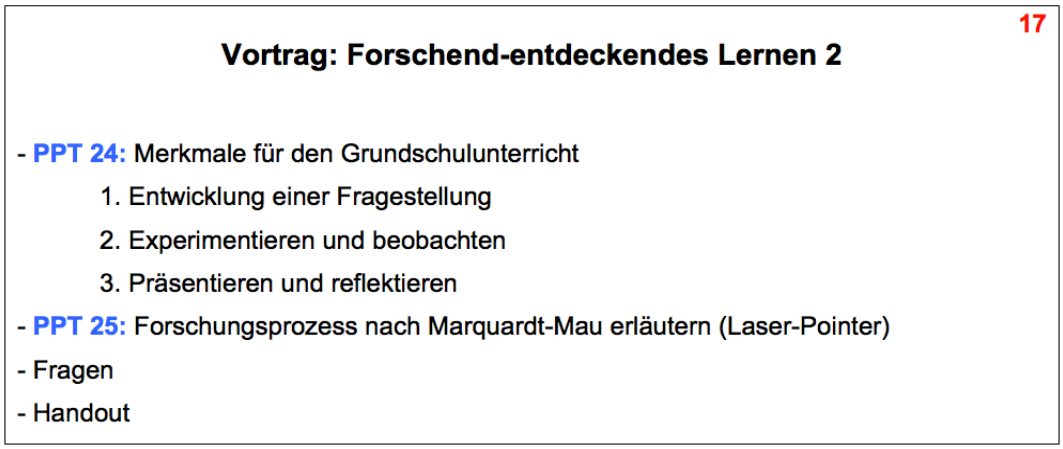
Darüber hinaus gaben die Moderationskarten 16 und 17 von Modul 1 einen guten Überblick darüber, was die Moderationsleitung ergänzend zu der jeweils vorliegenden Folie gesagt haben könnte (siehe Abbildungen 9.10 und 9.11):


16

Vortrag: Forschend-entdeckendes Lernen 1

- Kurzer Hinweis: **Handout** mit kurzer Zusammenfassung später
- **PPT 20:** Europäische Kommission **„Erziehung Jetzt" 2007** Michel Rocard et al.
- Warum **forschend-entdeckendes Lernen**?
- **PPT 21:**
- **Deduktiver Ansatz** (Top-Down-Unterricht): Lehrkraft stellt abstrakte Konzepte+Auswirkungen vor.
- **Induktiver Ansatz** (Bottom-up-Ansatz): Basiert auf Konzeptionen des **entdeckenden Lernens,** dem **forschenden Lernen** und dem **problemorientierten Lernen** // **Schüleraktivität** im Mittelpunkt.
- **PPT 22:** Folie vorlesen
- **PPT 23:** Folie vorlesen

Abb. 9.10: Moderationskarte Nr. 16 (Modul 1)


17

Vortrag: Forschend-entdeckendes Lernen 2

- **PPT 24:** Merkmale für den Grundschulunterricht
  1. Entwicklung einer Fragestellung
  2. Experimentieren und beobachten
  3. Präsentieren und reflektieren
- **PPT 25:** Forschungsprozess nach Marquardt-Mau erläutern (Laser-Pointer)
- Fragen
- Handout

Abb. 9.11: Moderationskarte Nr. 17 (Modul 1)

Wie detailliert die Folien der Powerpointpräsentation während der Fortbildung besprochen wurden und ob die Informationen auf den Moderationskarten von der Fortbildungsleitung überhaupt ergänzend genutzt und angesprochen wurden, wurde mithilfe der Videodaten ergänzend geklärt (siehe Kapitel 10).

9.4.2 Artefakte der teilnehmenden Lehrkräfte

Während der Fortbildungsreihe entstanden verschiedene Artefakte der teilnehmenden Lehrkräfte, wie zum Beispiel Flipchartpapiere mit Unterrichtsplanungen oder Kärtchen mit selbst verfassten Hypothesen, die während Explorierphasen an den Materialtischen entstanden sind. Zweck dieser Artefakte war zum einen die Dokumentation des eigenen Vorgehens der Lehrkräfte, welche eventuell Rückschlüsse auf die Entwicklung ihrer Planungskompetenzen zuließ. Zum anderen unterstützten viele Artefakte auch den Lernprozess während der Fortbildungsreihe und gaben einen hilfreichen Überblick bei Präsentationsphasen. Diese schriftlichen Ausarbeitungen auf Flipchartpapier wurden fotografiert und digitalisiert und konnten so ebenfalls bei Bedarf als unterstützende Elemente für die Analyse des Geschehens herangezogen werden.

9.5 Datenaufbereitung

Wie in Kapitel 9.4 beschrieben, wurden verschiedene Arten von Daten für die Beantwortung der Forschungsfragen F1 und F2 erhoben. Neben den Verlaufsplänen wurden unter anderem sämtliche Powerpointfolien sowie Moderationskarten der Fortbildungsleitung aller Fortbildungstermine (Modul 1 bis 5) genutzt. Darüber hinaus wurden die Artefakte der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die in der Gruppenarbeitsphase am fünften Modultag zum Thema „Ergebnisse dokumentieren“ entstanden waren, fotografiert und so digital nutzbar gemacht. Zudem wurden die Videodaten, die das Hauptdatenmaterial des zweiten empirischen Teils (Kapitel 10) darstellen, ergänzend genutzt. Im Folgenden wird beschrieben, wie diese erhobenen Daten nun weiter aufbereitet und so für die anschließende Analyse der Forschungsfragen F1 und F2 nutzbar gemacht wurden.

9.5.1 Materialien der Fortbildungsleitung

9.5.1.1 Verlaufspläne

Die Fortbildungsverlaufspläne aller fünf Fortbildungstermine (Modul 1 bis 5), die bereits vor Beginn der Fortbildung vorlagen und hinsichtlich der tat-

sächlichen Inhalte, Methoden, Materialien sowie der zeitlichen Dauer von einer studentischen Hilfskraft überprüft wurden, wurden im Anschluss entsprechend digital korrigiert. Der tatsächliche Verlauf aller fünf Termine der Fortbildungsreihe wurde somit digital festgehalten. Im Folgenden ist der korrigierte Verlaufsplan des ersten Fortbildungstages (Modul 1) exemplarisch abgebildet (siehe Tabelle 9.1):

Zeit	Inhalt	Lernaktivität/Vermittlungsmethode	Material	Dauer
9:15 - 9:37 Uhr	Ankommen	- MT begrüßt persönlich - MT übergibt Namensschilder - TN unterschreiben Anwesenheitsliste - TN stecken sich Namensschilder an - MT lädt zu einem Getränk ein	Namensschilder Anwesenheitsliste PPT 1-2 MT-Karte 1	22’
9:37 - 9:41 Uhr	Begrüßung & Vorstellung	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - MT begrüßt TN (1 min) - MT stellt sich vor (1 min) - MT stellt das Projekt der VRD-Stiftung für Erneuerbare Energien vor	PPT 3-5 MT-Karte 2-3	4’
9:41 - 10:00 Uhr	Ausfüllen Einverständniserklärungen und Fragebögen	**Einzelarbeit (Stuhlkreis):** - TN werden von der MT eingeladen, an der Entwicklung der Fortbildung aktiv teilzunehmen, in dem sie die Einverständniserklärung und den Fragebogen ausfüllen und somit aktiv helfen, die FoBi langfristig zu verbessern - MT verteilt Einverständniserklärungen / Fragebögen mit Klemmbrett - TN füllen Einverständnis und Fragebogen aus - Klemmbretter verbleiben bei den TN bis zum Ende des FoBi-Termins	Klemmbretter mit Einverständniserklärungen und Fragebögen PPT 6 MT-Karte 4	19’
10:00 - 10:03 Uhr	Ablaufplan heute	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - Kurze Erläuterung Tagesablauf durch MT - MT ist Zeitwächter - Erläuterung der Teilnahmebedingungen	PPT 7 MT-Karten 5-6	3’
10:03 - 10:21 Uhr	Gemeinsames Kennenlernen	**Schattenriss-Porträt (Partnerarbeit):** - MT erläutert Aufgabe (1 min) - Einteilung der TN in Partner (Kärtchen ziehen) - Gegenseitiges Zeichnen des Schattenriss-Portraits (6 min pro Team) - Interviews zu folgenden Fragen: ➔ Name? ➔ Schule? Ort? ➔ Meine Wünsche an die FoBi? - Ergänzung der Portraits mit diesen Infos (10 min pro Person) - MT gibt nach 10 min Hinweis: Partnerwechsel	2 LED-Scheinwerfer, 2 Flipchart-Papiere, Verlängerungskabel, Stellwand, Magnete, Klebeband, Eddings, Beamer mit Anleitung, PPT 8, MT-Karte 7	18’

10:21 - 10:26 Uhr	Vorstellungs-runde	**<u>Vortrag, frontal (Stuhl-Halbkreis):</u>** - Zeichner eines Schattenportraits stellt seinen Partner vor (je 2 min) - MT hängt die Schattenporträts nacheinander an die Wandleiste im Seminarraum gut sichtbar auf	Schattenportraits, Magnete, Klebeband, Hängeleisten oder Stellwand ~~PPT 9~~ MT-Karte 8	5’
10:26 - 10:45 Uhr	Begriffsklärung EE	**<u>Gruppenarbeit / Gruppengespräch (Stuhlkreis):</u>** - Bild- und Namenskärtchen liegen in der Stuhlkreismitte - TN versuchen eine Ordnung zu finden - TN hängen Kärtchen in sinnvoller Struktur an Magnettafel - MT erläutert bei Fragen / korrigiert ggf.	Bilder, Namensschilder, Magnettafel, Magnete PPT 10 MT-Karte 9	19’
10:45 - 10:58 Uhr	Ergebnissicherung: Begriff EE	- MT kommentiert das Ergebnis - MT nimmt alle Kärtchen zum Thema fossile Energie ab und grenzt so das Thema zunächst grob ein (Überblick) - MT fragte die TN, welche Grundschulthemen in dem Thema Erneuerbare Energie stecken und verweist auf die noch hängenden Kärtchen - Da sich Bioenergie und Meeresenergie im Unterricht wenig anschaulich behandeln lassen, nimmt die MT auch diese Karten ab - Es bleiben: Sonnenenergie, Windenergie und Wasserkraft	Bilder, Namensschilder, Magnettafel, Magnete MT-Karte 9	13’
10:58 - 11:02 Uhr	Bildungsplanbezug	**<u>Gruppengespräch, frontal (Stuhlkreis):</u>** - MT nimmt auf die Endfassung des neuen Bildungsplans 2016 Bezug und erläutert, in welchen Kapiteln das Thema EE steckt: (Bildungsplan 2016 Endfassung 23.3.2016, Sachunterricht) ➔ Arbeit und Konsum (Nachhaltigkeit) ➔ Materialien und ihre Eigenschaften (Sonnenenergie, Windkraft, Wasserkraft, Nachhaltigkeit) ➔ Naturphänomene (Windkraft, Wasserkraft, Nachhaltigkeit) ➔ Mensch und Natur (Nachhaltigkeit) ➔ Energie (regenerative / nicht-regenerative Energieträger, Wind- und Wasserkraft, Sonnenenergie, Nachhaltigkeit) - MT zitiert einige ausgewählte Stellen der geforderten inhaltbezogenen Kompetenzen im Sachunterricht - TN überlegen, wie die genannten Kompetenzen zum Thema EE passen könnten (oftmals Mehrfachnennungen möglich) - MT erläutert die Themeninhalte der FoBi angelehnt an den Bildungsplan und das Thema EE: Sonne, Wind, Wasser, Nachhaltigkeit, das Thema der EE im Schulalltag (Bezug auf Whiteboard mit Kärtchen)	Ausdruck des Bildungsplans, PPT 11-12, MT-Karte 10	4’
11:02 - 10:03 Uhr	Themeninhalte FoBi	**<u>Vortrag, frontal (Stuhlkreis):</u>** - MT erläutert die Themeninhalte der FoBi angelehnt an den Bildungsplan und das Thema EE: Sonne, Wind, Wasser, Nach-	PPT 13, MT-Karte 11	1’

		haltigkeit sowie die methodische Umsetzung		
		Kaffeepause ☺	PPT 14	20’
11:23 - 11:26 Uhr	Partnerarbeit	**Partnerarbeit: Bringen Sie den Solarballon zum Fliegen:** - MT zeigt Solarballon: Was ist das? Was kann man damit machen? Für was werden Solarballons genutzt? - Partnerwechsel - Teams versuchen drin/draußen Solarballon zum Fliegen zu bringen - MT erläutert das naturwissenschaftliche Phänomen	PPT 15-16 MT-Karte 12 2x Solarballon Schnur Föhn	3’
11:26 - 11:32 Uhr (11:34 Uhr)	Arbeitsauftrag für Partnerarbeit	**Arbeitsauftrag, Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - MT erläutert die Lernziele - MT gibt Versuchsbeispiele vor - MT liest Arbeitsauftrag vor - MT weist noch einmal darauf hin, dass es Einzel- oder Doppelstunde sein können (mit allen Phasen, die TN für nötig halten) - TN gehen an Gruppentische	PPT 17-19 MT-Karte 13 Laminierter Arbeitsauftrag	6’ + 2’ zum Umräumen
11:34 - 12:15 Uhr	Unterrichtsplanung „Solarballon“	**Partnerarbeit:** - TN planen eine Unterrichtsstunde zum Thema „Warme Luft steigt nach oben“ am Beispiel des Solarballons	Laminierter Arbeitsauftrag, Edding, Flipchart Papier MT-Karte 14	41’
12:15 - 12:26 Uhr	Präsentation	**Präsentationen/Vorträge im Plenum (Stuhlkreis):** - Die Partner hängen nacheinander ihre Skizze an die Tafel - TN stellen ihre Unterrichtsplanungen nacheinander vor - Andere TN geben jeweils kurz Feedback (je Gruppe ca. 10 min)	Unterrichtsskizzen auf Flipchart, Magnete MT-Karte 15	11’
		MITTAGSPAUSE ☺		27’
12:53 - 13:05 Uhr	Vortrag: Forschend-entdeckendes Lernen	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - Definition - Warum forschend-entdeckendes Lernen? - Merkmale forschend-entdeckenden Lernens? - Bezug auf Ergebnisse des Vormittags - Fragen?	Handout PPT 20-25 MT-Karten 16-17	12’
13:05 - 14:23 Uhr	Explorieren & Experimentieren & Reflexion	**Gruppenarbeit: Explorieren & Experimentieren:** - MT erläutert Arbeitsauftrag mithilfe Powerpoint-Präsentation - TN gehen ~~mit Partner~~ zusammen (~~eventuell Partnerwechsel~~) - TN erleben Material - TN überlegen sich passende Forscherfragen (Was kann man hier entdecken?	Materialien an Gruppentischen, ~~Bildungsplanauszug~~, ~~Bastelanleitung Sonnenfänger~~ PPT 26 ~~PPT 27~~ ~~(PPT 28)~~	78’

		Gemeinsame Reflexion (an Materialtischen): - Die einzelnen Gruppen erläutern ihre Materialien und gehen auf Leitfragen ein: ➔ Was haben Sie erlebt? ➔ Was war spannend/überraschend/neu? ➔ Was können Kinder hier entdecken (lernen)? ➔ Vortrag MT: Wo passt das im Bildungsplan? - MT weist auf die Vorstellungszeit von 5 min pro Tisch ~~- MT stellt Sonnenfänger vor und verteilt eine Bastelanleitung~~ ~~- Evtl. geht MT auf die Wichtigkeit der Fragestellung ein (PPT 28)~~	MT-Karte 18-19	
14:23 - 14:28 Uhr	Blitzlicht	**Gruppengespräch: Reflexion des Tages:** - MT: „Was nehmen Sie mit?“	PPT 29	5’

Tab. 9.1: Tatsächlicher Verlaufsplan des ersten Fortbildungstermins (Modul 1)

Die vier Verlaufspläne der daran anschließenden Fortbildungstermine (Modul 2 bis 5) wurden ebenfalls korrigiert und an den tatsächlichen Verlauf angepasst. Alle überarbeiteten Verlaufspläne sind im Anhang zu finden (siehe Anhang A.2). Von besonderem Interesse waren nun die Phasen der Fortbildungsreihe, in denen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens vorkamen.

9.5.1.2 Powerpointpräsentationen und Moderationskarten

Um sich einen ersten Überblick darüber zu verschaffen, welche Seiten der Powerpointfolien sowie Moderationskarten aller fünf Module für die Beantwortung der Forschungsfragen F1 und F2 relevant sind, bot es sich an, sämtliche geplanten Phasen der Fortbildung, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens beinhalteten, zu sichten und in chronologischer Reihenfolge aufzulisten. Nachfolgende Tabelle erfasst ausschließlich Phasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens aller fünf Fortbildungsveranstaltungen und gibt an, welche Powerpointfolien und Moderationskarten konkret eingesetzt wurden (siehe Tabelle 9.2):

Zeit	Inhalt	Art des Inputs (Methode)	Power-point-folien	Moderati-onskarten
Modul 1				
12:53 - 13:05 Uhr	Einführung: Forschend-entdeckendes Lernen (Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau)	Vortrag MT (frontal)	PPT 20-25	MT-Karte 16-17
13:05 - 14:23 Uhr	Explorieren, Experimentieren & Reflexion	Gruppenarbeit & gemeinsame Reflexion mit MT	PPT 26	MT-Karte 18-19
Modul 2				
14:39 - 14:43 Uhr	Fragestellung zu Beginn einer forschend-entdeckenden Unterrichtssequenz	Vortrag MT (frontal)	PPT 4	
14:43 - 14:53 Uhr	Film Windenergie - Welche Fragen wirft der Film auf?	Vortrag MT + Film (frontal)	PPT 5-6	MT-Karte 4
14:53 - 15:04 Uhr	Sammeln & Ergänzen der Fragen aus dem Film - Grundschultaugliche Fragen?	Partnerarbeit	PPT 7	MT-Karte 5
15:04 - 15:14 Uhr	Strukturierung aller gefundenen Fragen	Präsentation der TN	PPT 8	MT-Karte 6
15:14 - 16:39 Uhr	Explorieren, Experimentieren & Reflexion	Arbeitsauftrag & Gruppenarbeit & gemeinsame Reflexion mit MT		MT-Karte 7-8
16:41 - 17:01 Uhr	Authentische Lernumgebung in forschend-entdeckenden Unterrichtssequenzen	Vortrag MT (frontal)	PPT 12-17	MT-Karte 9-15
Modul 3				
15:00- 15:11 Uhr	Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz & Lindemann ==> Unterrichtsbeispiel	Moderatorin spielt Unterrichtstunde durch MT = Lehrerin TN = Schüler/-innen	PPT 6	MT-Karte 3-4
15:11- 15:16 Uhr	Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz & Lindemann	Vortrag MT (frontal)	PPT 7-11	MT-Karte 5
15:16- 16:40 Uhr	Explorieren, Experimentieren & Reflexion	Arbeitsauftrag & Gruppenarbeit & gemeinsame Reflexion mit MT	PPT 12	MT-Karte 6-7
16:40 - 16:55 Uhr	Öffnungsgrade des Experimentierunterrichts	Gruppenarbeit	PPT 13 PPT 15-16	MT-Karte 8-9
16:55 - 16:57 Uhr	Öffnungsgrade des Experimentierunterrichts	Vortrag MT (frontal)	PPT 17	MT-Karte 10
Modul 4				
14:38 - 14:42 Uhr	Wiederholung: Denkstufe des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens nach Schmidkunz und Lindemann	Vortrag MT (frontal)	PPT 4	MT-Karte 2
14:42 - 15:06 Uhr	Konkretes Beispiel (Lernziele, Umweltbezüge, problemorientierte Einstiegsmöglichkeiten)	Vortrag MT (frontal), Einzelarbeit	PPT 5	MT-Karte 3
15:06 - 16:47 Uhr	Explorieren, Experimentieren & Reflexion	Arbeitsauftrag & Gruppenarbeit & gemeinsame Reflexion mit MT	PPT 6	MT-Karte 4-5
16:47 - 16:52 Uhr	Einstiege & Inszenierungsmöglichkeiten zu forschend-entdeckenden Un-	Vortrag MT (frontal)	PPT 7	MT-Karte 6

	terrichtssequenzen			
16:52 - 16:57 Uhr	Grundsätze für effektive Fragen im forschend-entdeckenden Unterricht	Vortrag MT (frontal)	PPT 8-13	MT-Karte 7-11
16:57 - 17:07 Uhr	Reflexion mit Rückblick (Achtung: Nur der 5-minütige Vortrag ist innerhalb dieser Phase relevant)	Vortrag MT (frontal)	PPT 14-15	MT-Karte 12
Modul 5				
9:56 - 10:02 Uhr	Möglichkeiten der Dokumentation von Forschungsergebnissen durch Grundschüler	Vortrag MT (frontal)	PPT 4-7	MT-Karte 3
10:02 - 10:48 Uhr	Möglichkeiten der Dokumentation von Forschungsergebnissen durch Grundschüler: Gruppenarbeit	Arbeitsauftrag & Gruppenarbeit & Präsentation (Achtung: Der Arbeitsauftrag war ein 8minütiger Vortrag)	PPT 8-9	MT-Karte 4-6
10:48 - 11:02 Uhr	Arbeitsauftrag mit Rückblick	Vortrag (frontal)	PPT 10-15	MT-Karte 7-9

Tab. 9.2: Geplante Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens

Die Auswahl beschränkte sich dabei ausschließlich auf solche Phasen, die laut Verlaufsplan mit konkretem Inhalt in Bezug auf Elemente des forschend-entdeckenden Lernens fix eingeplant waren, sowie die jeweils wiederkehrenden Explorier- und Experimentierphasen der Lehrkräfte, in denen die Lehrkräfte selbst forschend-entdeckend arbeiteten. Andere Phasen, in denen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens eventuell ungeplant und eher beiläufig thematisiert wurden, fanden keine Beachtung.

9.5.2 Artefakte der Lehrkräfte

Die entstandenen Artefakte der teilnehmenden Lehrkräfte wurden fotografiert. Sie wurden in Kapitel 9.4.2 beschrieben und bedürfen keiner weiteren Aufbereitung.

9.5.3 Videomaterial

Um relevante Videoausschnitte der Fortbildungsreihe schnell zu finden, wurde das gesamte Videomaterial mit einer Gesamtlänge von 15 Stunden und 45 Minuten geschnitten. Zunächst einmal wurden alle Videosequenzen gelöscht, die vor Beginn und nach Ende aller Fortbildungstermine sowie während der Pausen aufgenommen wurden. Ebenso wurden Videoabschnitte gelöscht, in denen die Kamera keine teilnehmenden Lehrkräfte oder die Moderatorin aufzeichnete. Dies war beispielsweise während Ex-

plorierphasen an den verschiedenen Materialtischen der Fall. Da alle Materialtische mit einer eigenen Kamera ausgestattet waren, die Lehrkräfte sich jedoch jeweils gemeinsam an nur einem dieser Tische aufhielten, kam es zwangsläufig zu vielen Videoaufnahmen, die nicht relevant waren und somit bedenkenlos gelöscht werden konnten. Darüber hinaus wurden Phasen, in denen die Einverständniserklärungen sowie Fragebögen ausgefüllt oder Handouts und andere Materialien verteilt wurden, ebenfalls gelöscht, da in diesen Phasen kein relevantes Geschehen festgehalten wurde. Die Begrüßungsphasen sind für die vorliegende Forschungsarbeit auch nicht von Interesse und wurden genauso wie alle Phasen des ersten Modultages, die vor dem Arbeitsauftrag für die erste Unterrichtsplanung erfolgten, nicht beachtet und entsprechend gelöscht. Aus Datenschutzgründen konnten die Filmaufnahmen, die das gemeinsame Kennenlernen und das Vorstellen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer durch die Schattenrisse im Plenum zeigen, nicht genutzt werden, da dies die Identitäten der einzelnen Lehrkräfte mit vollständigen Namen, Alter sowie deren Berufsort preisgegeben hätte.

Im Anschluss daran wurden die verbliebenen Videos an günstigen Stellen geschnitten und unter jeweils neuen Dateinamen abgespeichert. Beim Zuschneiden der Videos wurde darauf geachtet, dass die entstandenen kürzeren Videosequenzen jeweils innerhalb einer Phase der Fortbildungsverlaufspläne lagen und somit stets einer konkreten Fortbildungsphase zugeordnet werden konnten. An manchen Stellen des Videomaterials war dabei eine weitere Unterteilung innerhalb einzelner Fortbildungsphasen sinnvoll. Bei den an drei Terminen wiederkehrenden Explorier- und Experimentierphasen wechselten die Lehrkräfte beispielsweise jeweils zwischen verschiedenen, thematisch anders aufbereiteten Gruppentischen, woraufhin aufgrund der verschiedenen Kameras mehrere Videodateien entstanden. Anschließende Reflexionsphasen an den jeweiligen Gruppentischen, die innerhalb dieser Phasen stattfanden, wurden ebenfalls als separate Videodatei abgespeichert. So entstanden insgesamt 60 Filmsequenzen, die in einer Tabelle den verschiedenen Fortbildungsphasen ent-

sprechend zugeordnet und benannt wurden (siehe Tabelle 10.2 in Kapitel 10).

Diese Gesamtübersicht aller Videoabschnitte wurde für die Analyse der Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens reduziert, sodass eine Tabelle entstand, die nur noch für die Forschungsfragen F1 und F2 relevante Phasen mit den zugehörigen Videodateien zusammenfasst. Die nachfolgende Tabelle listet auf, unter welchen Dateinamen die zugehörigen Videoaufnahmen, die Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens beinhalten, jeweils zu finden sind (siehe Tabelle 9.3):

Zeit	Inhalt	Entstandene Artefakte	Dateiname der entstandenen Filmsequenzen
Modul 1			
12:53 - 13:05 Uhr	Vortrag: Forschend-entdeckendes Lernen (frontal)	-	FoBi_1_4_Vortrag_f_e_Lernen
13:05 - 14:23 Uhr	Explorieren & Experimentieren (Gruppenarbeit) inklusive Reflexion im Plenum	-	FoBi_1_5_Arbeitsauftrag_Explorierphase FoBi_1_6_Tisch_Wassererwaermung FoBi_1_7_Tisch_Wassererwaermung_Reflex FoBi_1_8_A_Tisch_Sonnenparcours FoBi_1_8_B_Tisch_Sonnenparcours FoBi_1_9_A_Tisch_Sonnenparcours_Reflexion FoBi_1_9_B_Tisch_Sonnenparcours_Reflexion FoBi_1_10_Tisch_Solar FoBi_1_11_Tisch_Solar_Reflexion FoBi_1_12_Solarpapier
Modul 2			
14:39 - 14:43 Uhr	Vortrag: Fragestellung zu Beginn (frontal)	-	FoBi_2_2_Vortrag_Fragestellungen
14:43 - 14:53 Uhr	Film: „Windenergie“	-	FoBi _2_3_Film_Windenergie
14:53 - 15:04 Uhr	Fragen aus Film (Partnerarbeit)	-	FoBi_2_4_Arbeitsauftrag_Fragen_Film FoBi_2_5_Partnerarbeit_Fragen_Film
15:04 - 15:14 Uhr	Strukturierung der Fragen im Plenum	-	FoBi_2_6_Strukturierung_Fragen
15:14 - 15:15 Uhr	Arbeitsauftrag für Explorierphase (frontal)	-	-
15:15 - 16:39 Uhr	Freies Explorieren (Gruppenarbeit) mit anschließender Reflexion im Plenum	-	FoBi_2_7_Tisch_Windmessen FoBi_2_8_Tisch_Windentstehung FoBi_2_9_Tisch_Windnutzen FoBi_2_10_Tisch_Windraeder
16:41 - 17:01 Uhr	Vortrag Lernumgebung (frontal)	-	FoBi_2_11_Vortrag_Lernumgebung
Modul 3			
15:00- 15:16 Uhr	Vortrag: Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren (frontal) (erst Vorspiel Unterrichtstunde, dann Vortrag)	-	FoBi_3_3_Vortrag_f-entwickelndes
15:16 - 16:40 Uhr	Arbeitsauftrag für Explorierphase (frontal) Freies Explorieren & Reflexi-	Forscherfragen der TN auf Kärtchen no-	FoBi_3_4_Arbeitsauftrag_Explorierphase FoBi_3_5_A_Tisch_Wasserkraftmessen FoBi_3_5_B_Tisch_Wasserkraftmessen

	on (Gruppenarbeit)	tiert	FoBi_3_6_A_Tisch_Wasserkreislauf FoBi_3_6_B_Tisch_Wasserkreislauf FoBi_3_7_Tisch_Wasserkraftnutzen
16:40 - 16:57 Uhr	Öffnung des Unterrichts (Gruppenarbeit & Vortrag)		FoBi_3_8_Gruppenarbeit_Vortrag_Oeffnung
Modul 4			
14:38 - 14:42 Uhr	Wiederholung: Denkstufen des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens (frontal)	-	FoBi _4_2_Vortrag_U-Einstiege
14:42 - 15:06 Uhr	Konkretes Beispiel & Arbeitsauftrag (frontal)	-	FoBi_4_3_Arbeitsauftrag_Explorierphase
15:06 - 16:47 Uhr	Freies Explorieren und Reflexion (Gruppenarbeit)	Lernziele, Umweltbezüge, problemorientierte Einstiegsmöglichkeiten der TN auf Kärtchen	FoBi_4_4_Tisch_Solar FoBi_4_5_Tisch_Wassererwaermung_Windrae FoBi_4_6_Tisch_Wassereraeder_Wasserkraft
16:47 - 16:52 Uhr	Vortrag: Einstiege & Inszenierungs-möglichkeiten (frontal)	-	FoBi_4_7_Vortrag_Einstiegsmoeglichkeiten
16:52 - 16:57 Uhr	Grundsätze für effektive Fragen (frontal)	-	FoBi_4_8_Vortrag_EffektivesFragen
16:57 - 17:07 Uhr	Status Quo der FoBi (Vortrag) & Blitzlicht im Plenum	-	FoBi_4_9_Vortrag_StatusQuo FoBi_4_10_Blitzlicht
Modul 5			
9:56 - 10:02 Uhr	Vortrag: Möglichkeiten der Dokumentation von Forschungs-ergebnissen durch Grundschüler (frontal)	-	FoBi_5_2_Vortrag_Dokumentation
10:02 - 10:48 Uhr	Möglichkeiten der Dokumentation von Forschungsergebnissen durch Grundschüler (Arbeitsauftrag, frontal / Gruppenarbeit / Präsentation)	Flipchartpapier mit Möglichkeiten der Dokumentation der TN	FoBi_5_3_Arbeitsauftrag_Dokumentation FoBi_5_4_Gruppenarbeit_Dokumentation FoBi_5_5_Praesentation_Dokumentation
10:48 - 11:02 Uhr	Arbeitsauftrag: Unterrichtsplanung 2	-	FoBi_5_6_Rueckblick_Inhalte FoBi_5_7_Arbeitsauftrag_Unterrichtsplanung

Tab. 9.3: Videodateien der geplanten Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens

Mithilfe dieser Tabelle konnten die jeweils relevanten Videoaufnahmen schnell gesichtet und somit die Verlaufspläne sowie die Angaben der studentischen Hilfskraft bezüglich der tatsächlich stattgefundenen Fortbildungsinhalte ein weiteres Mal überprüft werden.

9.6 Auswertung der Daten

Die Forschungsfragen F1 und F2 beschäftigen sich mit den Fragen, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildung angeboten wurden und wann beziehungsweise wie dies geschah. Da es sich bei dem Ausdruck des forschend-entdeckenden Lernens um einen

feststehenden Begriff handelt, erfolgte die Entwicklung geeigneter Kategorien überwiegend aus der Theorie heraus. Folglich bildet man Kategorien auf Basis der vorhandenen Literatur, bevor die ersten Daten in Augenschein genommen werden, was der deduktiven Kategorienbildung entspricht (Kuckartz, 2016).

9.6.1 Vorüberlegungen

Die erste Forschungsfrage soll klären, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der beobachteten Lehrkräftefortbildung tatsächlich angeboten wurden. Das in Kapitel 2.4.2 für den naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht entwickelte Phasenmodell des forschend-entdeckenden Lernens (siehe Abbildung 2.11) bietet sich daher für die Kategorienentwicklung an. Die einzelnen Phasen dieses Modells werden in der vorliegenden Untersuchung mit den Elementen des forschend-entdeckenden Lernens gleichgesetzt und bilden somit die Kategorien des vorläufigen Kategoriensystems.

9.6.2 Vorläufige Kategorien

Die Kategorien für das vorläufige deduktive Kategoriensystem entsprechen den acht Phasen des eigens entwickelten Phasenmodells für das forschend-entdeckende Lernen aus Kapitel 2.4.2 und lauten wie folgt:

- Kategorie 1: Problemerfassung
- Kategorie 2: Finden einer Fragestellung
- Kategorie 3: Ideen und Vermutungen
- Kategorie 4: Planung einer forschenden Tätigkeit
- Kategorie 5: Experimentieren/Forschen
- Kategorie 6: Ergebnisse dokumentieren
- Kategorie 7: Ergebnisse präsentieren
- Kategorie 8: Reflexion und Wissenssicherung

Um sicherzustellen, dass keine Fortbildungsphasen außer Acht gelassen werden, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens thematisieren, jedoch keiner der obigen acht Kategorien zugeordnet werden kön-

nen, wurde das vorläufige Kategoriensystem um eine neunte Kategorie „Sonstiges" ergänzt. Dieser Kategorie können auch alle Fortbildungsphasen zugeordnet werden, die sich mit dem Forschungsprozess eher allgemein beschäftigen, also beispielsweise mit der Einführung des Forscherkreislaufs von Marquardt-Mau (2011).

9.6.3 Definition der Kategorien

Um die Dokumente objektiv nachvollziehbar auswerten zu können, müssen im Folgenden die oben aufgeführten Kategorien genauer definiert werden (vgl. Kuckartz 2016). In Tabelle 9.4 wurden dazu die Phasenbezeichnungen verschiedener Autoren zusammengestellt und systematisiert (siehe zweite Spalte). In der dritten Spalte wurden die einzelnen Phasen jeweils einer konkreten Kategorie zugeordnet. In der vierten und letzten Spalte sind schließlich die für diese Forschungsarbeit geltenden ausformulierten Definitionen der einzelnen Kategorien notiert (siehe Tabelle 9.4):

Kategorie	Phasenbezeichnungen verschiedener Autoren	Bezeichnungen der einzelnen Kategorien	Definitionen der Kategorien bezogen auf die Datenanalyse
1	Marquardt-Mau (2011): - Fragestellung Bell (2007): - Orientierung Huber (2009): Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Hinführung) Schmidkunz/Lindemann (2003): - Problemgewinnung: 1a Problemgrund 1b Problemerfassung	**Problemerfassung**	Fortbildungsinhalte, die sich laut Verlaufsplan mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler zu Beginn des Forschungsprozesses mit einer Situation konfrontiert werden und das zugrundeliegende Problem erfassen.
2	Marquardt-Mau (2011): - Fragestellung Bell (2007): - Problemformulierung Huber (2009): Finden einer Fragestellung Schmidkunz/Lindemann (2003): - Problemgewinnung: 1c Problemerkenntnis; Problemformulierung	**Finden einer Fragestellung**	Fortbildungsinhalte, die sich laut Verlaufsplan mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler (ggf. mithilfe der Lehrkraft) eine Fragestellung finden, die die Lösung des zugrundeliegenden Problems bezweckt.
	Marquardt-Mau (2011): - Ideen & Vermutungen		Fortbildungsinhalte, die sich laut Verlaufsplan mit der Phase des Forschungspro-

3	Bell (2007): - Ideen äußern - Informationen suchen - Wissen ausdrücken / Modellieren - Vermuten Huber (2009): - Erarbeiten von Informationen und theoretischen Zugängen (Forschungslage) Schmidkunz/Lindemann (2003): - Überlegungen zur Problemlösung: 2a Analyse des Problems 2b Lösungsvorschläge 2c Entscheidung für einen Lösungsvorschlag	**Ideen & Vermutungen**	zesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler erste Ideen zur Problemlösung äußern, Lösungsvorschläge (Vermutungen) nennen und sich schließlich für einen Lösungsvorschlag entscheiden.
4	Marquardt-Mau (2011): - Versuch / Durchführung Bell (2007): - Untersuchung planen Huber (2009): - Auswahl und Aneignung von Methoden - Entwickeln eines Forschungsdesigns Schmidkunz/Lindemann (2003): - Durchführung eines Lösungsvorschlags: 3a Planung des experimentellen Lösungsvorhabens	**Planung einer forschenden Tätigkeit**	Fortbildungsinhalte, die sich laut Verlaufsplan mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ein experimentelles Forschungsvorhaben zur Überprüfung ihres Lösungsvorschlags planen.
5	Marquardt-Mau (2011): - Versuch / Durchführung - Teamarbeit - Genaues Beobachten - Beobachtungen aufschreiben Bell (2007): - Experimentieren Huber (2009): - Durchführung einer forschenden Tätigkeit Schmidkunz/Lindemann (2003) - Durchführung eines Lösungsvorschlags: 3b Praktische Durchführung des Lösungsvorhabens	**Experimentieren/ Forschen**	Fortbildungsinhalte, die sich laut Verlaufsplan mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler das Lösungsvorhaben praktisch durchführen, indem sie in Teamarbeit experimentieren, währenddessen das Geschehen genau beobachten und eventuell auftretende Ergebnisse bereits schriftlich notieren.

6	Marquardt-Mau (2011): - Ergebnisse festhalten Bell (2007): - Auswerten - Ergebnisse finden Huber (2009): - Erarbeitung und Präsentation der Ergebnisse Schmidkunz/Lindemann (2003): - Durchführung eines Lösungsvorschlags: 3c Diskussion der Ergebnisse - Abstraktion der gewonnenen Ergebnisse: 4a Ikonische Abstraktion 4b Verbale Abstraktion 4c Symbolhafte Abstraktion	**Ergebnisse dokumentieren**	Fortbildungsinhalte, die sich laut Verlaufsplan mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler die gefundenen Ergebnisse diskutieren und Ergebnisse, die ihnen wichtig erscheinen, dokumentieren.
7	Marquardt-Mau (2011): - Bell (2007): - Präsentieren Huber (2009): - Erarbeitung und Präsentation der Ergebnisse Schmidkunz/Lindemann (2003): -	**Ergebnisse präsentieren**	Fortbildungsinhalte, die sich laut Verlaufsplan mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse präsentieren.
8	Marquardt-Mau (2011): - Ergebnisse erörtern Bell (2007): - Diskutieren - Reflektieren - Anwenden Huber (2009): - Reflexion des gesamten Prozesses Schmidkunz/Lindemann (2003): - Wissenssicherung: 5a Anwendungsbeispiele 5b Wiederholung	**Reflexion & Wissenssicherung**	Fortbildungsinhalte, die sich laut Verlaufsplan mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse sowie ihren Forschungsprozess reflektieren und versuchen, Anwendungsbeispiele aus ihrer Lebenswelt zu finden.
9		**Sonstiges**	Fortbildungsinhalte, die sich laut Verlaufsplan mit dem Forschungsprozesses der Schülerinnen und Schüler allgemein beschäftigen.

Tab. 9.4: Definition der Kategorien (deduktive Kategorienbildung)

Die entwickelten Kategoriendefinitionen orientieren sich dabei wie erwartet sehr eng am Unterrichtsgeschehen und somit an den verschiedenen Pha-

sen des forschend-entdeckenden Lernens, welche die Schülerinnen und Schüler während ihres Forschungsprozesses durchlaufen.

9.6.4 Materialdurchlauf und Bearbeitung der einzelnen Dokumente

9.6.4.1 Sichtung des Videomaterials

Bevor mit der Analyse der Dokumente begonnen wurde, mussten zunächst alle Videos, die Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens zeigen, gesichtet werden. Auf diese Weise konnte abschließend geklärt werden, ob und wie detailliert die inhaltlichen Informationen auf den Folien der Powerpointpräsentationen sowie Moderationskarten von der Fortbildungsleitung tatsächlich thematisiert wurden. Ebenso wurde noch einmal deutlich, welche Fortbildungsmethode jeweils angewendet wurde und wie die Arbeitsaufträge, die von den Lehrkräften in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit erarbeitet wurden, konkret lauteten. Die in Tabelle 9.3 (siehe Kapitel 9.5.3) aufgelisteten Videodateien, die ausschließlich Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens zeigen, wurden daher nacheinander angeschaut und auf ihre Inhalte hin überprüft.

Neben den Aufzeichnungen der studentischen Hilfskraft, die unter anderem die zeitliche Dauer einer Fortbildungsphase sowie deren konkrete Uhrzeit, die Foliennummern der Powerpointpräsentationen und die Anzahl der Moderationskarten notierte, konnten so weitere Aspekte festgehalten werden. Beispielsweise hatte die Hilfskraft keinen Zugriff auf die Moderationskarten und es konnte während der Beobachtung der Fortbildung nicht festgestellt werden, ob die Informationen auf den Moderationskarten von der Fortbildungsleitung auch tatsächlich genutzt wurden und in welchem Umfang dies geschah. Auch wurde von der Hilfskraft während der Beobachtung nicht notiert, wie detailliert eine Folie der Powerpointpräsentation tatsächlich besprochen wurde oder wann sich eine der drei Lehrkräfte nicht im Raum befand.

Die Sichtung der Videos hatte demnach eine doppelte Funktion: Zum einen konnten damit die Beobachtungen der studentischen Hilfskraft über-

prüft und somit Beobachtungsfehler minimiert werden, zum anderen konnte sichergestellt werden, welche Inhalte der vorliegenden Dokumente tatsächlich besprochen wurden, da nur solche für die Analyse genutzt werden konnten. Folgende Daten wurden bei der Sichtung des Videomaterials erhoben:

Zeit:

Neben den Anfangs- und Endzeiten der einzelnen Fortbildungsphasen, die die studentische Hilfskraft während ihrer Beobachtung in den Verlaufsplänen immer direkt notierte, wurden oft weitere Zeiten innerhalb einer Phase gemessen und diese somit zeitlich unterteilt. Aufgrund von Raumwechseln, nicht relevanten Zwischengesprächen über andere Themengebiete, dem Zusammenfinden im Stuhlkreis, dem Gang zur Toilette oder anderem, waren die Gesamtzeiten der in den Verlaufsplänen angegebenen Fortbildungsphasen meist länger als beispielsweise ein relevanter Vortrag oder eine Gruppenarbeit an sich. Daher wurden die zeitliche Dauer von Vorträgen, Arbeitsaufträgen, Partner- oder Gruppenarbeitsphasen sowie Präsentations- oder Reflexionsphasen innerhalb einer Fortbildungsphase bei der Sichtung der Videos noch einmal gesondert erhoben.

Powerpointpräsentationen:

Die Inhalte einzelner Folien der Powerpointpräsentationen galten bei der Sichtung der Videos als thematisiert, wenn diese vollständig und zumindest sinngemäß durch die Fortbildungsleitung wiedergegeben wurden. Geschah dies nicht, wurden die identifizierten Folien durchgestrichen. Es kam vor, dass Folien nur teilweise besprochen wurden. In diesen Fällen wurden lediglich die Textabschnitte auf den Folien, die nicht thematisiert wurden, gestrichen. Zwar ging die studentische Hilfskraft während der Beobachtung ähnlich vor und strich nicht thematisierte Folien in den Verlaufsplänen durch, allerdings wurden alle Folien, die in irgendeiner Weise während der Fortbildung von der Fortbildungsleitung genutzt wurden, als bearbeitet markiert, auch wenn diese nur sehr kurz oder unvollständig be-

sprochen wurden. Durch die Betrachtung der Videos konnte dies jedoch noch einmal genauer untersucht werden, was für die Rekonstruktion der besprochenen Fortbildungsinhalte mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens unbedingt nötig war. Durchgestrichene Folien können demnach nicht als Dokumente für die Dokumentenanalyse herangezogen, Folien mit durchgestrichenen Texteilen nur teilweise für die Dokumentenanalyse genutzt werden.

Moderationskarten:

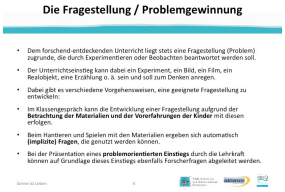
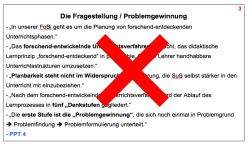
Ähnlich wie bei den einzelnen Folien der Powerpointpräsentationen galten bei der Sichtung der Videos Moderationskarten als thematisiert, wenn diese zumindest sinngemäß durch die Fortbildungsleitung wiedergegeben wurden. Ein wortlautgetreues Vorlesen war dabei ebenfalls nicht notwendig. Ging die Fortbildungsleitung auf einzelne Moderationskarten jedoch gar nicht ein, wurden diese identifiziert und ebenfalls durchgestrichen. Nur teilweise thematisierte Moderationskarten wurden entsprechend nur teilweise für die Dokumentenanalyse zugelassen. Gestrichene Moderationskarten können demnach genauso wie durchgestrichene Textstellen auf zum Teil verwendeten Moderationskarten nicht als Dokumente für die Dokumentenanalyse herangezogen werden.

Verlaufspläne:

Ähnlich wie bei der Überprüfung der Folien der Powerpointpräsentationen und Moderationskarten mithilfe der geschnittenen Videodaten wurde bei der Überprüfung der Verlaufspläne aller fünf Fortbildungstage vorgegangen. Demnach wurden sämtliche aufgelisteten Inhalte durchgestrichen, wenn diese letztendlich doch nicht in der vorliegenden Fortbildungsphase thematisiert und dies von der studentischen Hilfskraft übersehen worden war.

Es ergab sich ein sehr präzises Bild aller Fortbildungsphasen, die Elemente des forschend-entdeckenden Lernens beinhalteten. Um einen guten Überblick zu erhalten, wurden die Beobachtungsergebnisse der studenti-

schen Hilfskraft sowie der Videosichtung in einer Tabelle zusammengefasst. Im Folgenden ist ein Ausschnitt dieser Tabelle für den Beginn des Moduls 2 dargestellt (siehe Tabelle 9.5):

Zeit/Dauer	Powerpointpräsentation	Moderationskarten	Ausschnitt aus Verlaufsplan
Modul 2 (09.05.2017)			
14:39 - 14:43 Uhr Vortrag: **3:38 min** Video überprüft! Lehrerin S. nicht da.			Vortrag, frontal (Stuhlkreis): - Kurze Inputphase zum Unterrichtseinstieg (Fragestellung/Problem)

Tab. 9.5.: Ausschnitt relevanter Dokumente mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens

Betrachtet man Tabelle 9.5, wird deutlich, dass es am zweiten Modultag zwischen 14:39 Uhr und 14:43 Uhr eine Fortbildungsphase gab, die Elemente des forschend-entdeckenden Lernens thematisierte. In dieser Phase hielt die Fortbildungsleitung einen Vortrag im Plenum (Stuhlhalbkreis), der 3 Minuten und 38 Sekunden lang war. Dabei nutzte die Fortbildungsleitung die Powerpointfolie Nummer 4 von Modul 2 zumindest sinngemäß und gab alle Informationen auf dieser inhaltlich wieder. Ergänzende Informationen, die sich auf der zugehörigen Moderationskarte mit der Nummer 3 von Modul 2 befanden, thematisierte sie allerdings nicht. Folglich wurde diese Moderationskarte durchgestrichen und konnte für die später folgende Dokumentenanalyse nicht genutzt werden.

9.6.4.2 Materialdurchlauf

Nachdem durch die Sichtung der Videos festgestellt wurde, welche Powerpointfolien und Moderationskarten beziehungsweise Textabschnitte auf Folien der Powerpointpräsentationen, Moderationskarten und Verlaufspläne tatsächlich genutzt wurden, konnten diese nun für die Doku-

mentenanalyse herangezogen werden. Für diesen Zweck wurde Tabelle 9.5 aus Kapitel 9.6.4.1 um eine weitere Spalte ergänzt, in die alle relevanten Textstellen aus den Verlaufsplänen, Powerpointfolien und Moderationskarten eingefügt wurden. Im Folgenden ist ein Ausschnitt dieser Tabelle für den Beginn des Moduls 2 mit nun ergänzter Spalte für relevante Textstellen dargestellt (siehe Tabelle 9.6):

Zeit/ Dauer	Powerpoint-präsentation	Moderations-karten	Ausschnitt aus Verlaufsplan	Relevante Textstellen
Modul 2 (09.05.2017)				
14:39 - 14:43 Uhr Vortrag: **3:38 min** Video überprüft! Lehrerin S. nicht da.			Vortrag, frontal (Stuhlkreis): - Kurze Inputphase zum Unterrichtseinstieg (Fragestellung/Problem)	"Dem forschend-entdeckenden Unterricht liegt stets eine Fragestellung (Problem) zugrunde, die durch Experimentieren oder Beobachten beantwortet werden soll." "Der Unterrichtseinstieg kann dabei ein Experiment, ein Bild, ein Film, ein Realobjekt, eine Erzählung o. ä. sein und soll zum Denken anregen." "Dabei gibt es verschiedene Vorgehensweisen, eine geeignete Fragestellung zu entwickeln: a) Im Klassengespräch kann die Entwicklung einer Fragestellung aufgrund der Betrachtung der Materialien und der Vorerfahrungen der Kinder mit diesen erfolgen. b) Beim Hantieren und Spielen mit den Materialien ergeben sich automatisch (implizite) Fragen, die genutzt werden können. c) Bei der Präsentation eines problemorientierten Einstiegs durch die Lehrkraft können auf Grundlage dieses Einstiegs ebenfalls Forscherfragen abgeleitet werden."

Tab. 9.6: Ausschnitt relevanter Dokumente mit ergänzter Spalte für relevante Textstelle

Die rechte Spalte der Tabelle 9.6 beinhaltet nun alle relevanten Textstellen der Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, die am zweiten Modultag zwischen 14:39 und 14:43 Uhr stattfand. Da die Fortbildungsleitung nur die Informationen auf der Powerpointfolie mit der Nummer 4 des zweiten Fortbildungstermins wiedergab, blieben alle weiterführenden Informationen, die sich auf der zugehörigen Moderationskarte befanden, unbeachtet. Die relevanten Textstellen in der rechten Spalte bezogen sich demnach nur auf diese Powerpointfolie. Auf diese Weise wurden alle relevanten Textstellen der Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens aus den vorliegenden Dokumenten herausgearbeitet.

9.6.4.3 Codierprozess

Im nächsten Schritt wurden die gesamten Textstellen einer Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens jeweils als eine Sinneinheit codiert. Eine solche Sinneinheit umfasste dabei meist mehrere Sätze, die den Verlaufsplänen, den Powerpointpräsentationen beziehungsweise den Moderationskarten entnommen, paraphrasiert und schließlich generalisiert wurden. „Es muss[te] also jeweils entschieden werden, welche der thematischen Kategorien in dem betreffenden Textabschnitt[en] angesprochen wird" (Kuckartz, 2016, S. 102). Laut Kuckartz (2016) gilt, dass man sich in Zweifelsfällen an der aus der Hermeneutik stammenden Regel orientieren sollte, zunächst einen Text in seiner Gänze zu verstehen, bevor mit der Zuordnung aufgrund der Gesamteinschätzung der relevanten Textstellen begonnen wird. Bei Unsicherheiten bezüglich der Zuordnung wurden daher nicht nur die paraphrasierten und generalisierten Textstellen, sondern das gesamte Material einer Fortbildungsphase betrachtet, um zu einer eindeutigen Kategorienzuweisung zu gelangen.

Bei der vorliegenden Untersuchung konnte jede relevante Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens durch die Analyse der zugehörigen Sinneinheiten einer einzigen Kategorie zugeordnet werden. Die Codierung einer Fortbildungsphase mit mehreren Kategorien kam demnach nicht vor. Im Zweifelsfall wurden Fortbildungsphasen, die mehrere Schritte des Forschungsprozesses ansprachen, der Kategorie „Sonstiges" zugeordnet. Dies war insofern sinnvoll, als solche Fortbildungsphasen meist auf alle anderen Kategorien gleichstark eingingen, indem sie beispielsweise den Forschungsprozess im Ganzen thematisierten.

Die Ergebnisse dieser Codierungen wurden zunächst erneut in einer Tabelle festgehalten. Im Folgenden ist der Ausschnitt dieser Tabelle für die beschriebene Fortbildungsphase des zweiten Modultages dargestellt (siehe Tabelle 9.7):

Zeit/ Dauer	Relevante Textstellen	Paraphrase	Generalisi-sierung	Zugeordnete Kategorie
Modul 2 (09.05.2018)				
14:39 - 14:43 Uhr Vortrag: **3:38 min** Video überprüft! Lehrerin S. nicht da.	"Dem forschend-entdeckenden Unterricht liegt stets eine Fragestellung (Problem) zugrunde, die durch Experimentieren oder Beobachten beantwortet werden soll." "Der Unterrichtseinstieg kann dabei ein Experiment, ein Bild, ein Film, ein Realobjekt, eine Erzählung o. ä. sein und soll zum Denken anregen." "Dabei gibt es verschiedene Vorgehensweisen, eine geeignete Fragestellung zu entwickeln: a) Im Klassengespräch kann die Entwicklung einer Fragestellung aufgrund der Betrachtung der Materialien und der Vorerfahrungen der Kinder mit diesen erfolgen. b) Beim Hantieren und Spielen mit den Materialien ergeben sich automatisch (implizite) Fragen, die genutzt werden können. c) Bei der Präsentation eines problemorientierten Einstiegs durch die Lehrkraft können auf Grundlage dieses Einstiegs ebenfalls Forscherfragen abgeleitet werden."	Dem forschend-entdeckenden Unterricht liegt stets eine geeignete Fragestellung zugrunde. Es sind unterschiedliche Unterrichtseinstiege möglich. Eine Fragestellung kann man im Klassengespräch, beim Hantieren und Spielen mit Material oder beim Präsentieren eines Problems durch die Lehrkraft entwickeln.	Man benötigt eine geeignete Fragestellung. Eine Fragestellung kann auf unterschiedliche Weise eingeführt werden. Eine Fragestellung kann auf unterschiedliche Weise entwickelt werden.	Finden einer Fragestellung

Tab. 9.7: Kategorienzuordnung relevanter Textstellen

Wie man sieht, konnte so die erste Fortbildungsphase des zweiten Modultages, die Elemente des forschend-entdeckenden Lernens thematisiert, der Kategorie „Finden einer Fragestellung“ zugeordnet werden. Auf diese Weise wurden nun sämtliche relevanten Fortbildungsphasen mit forschend-entdeckenden Elementen den verschiedenen Kategorien zugeordnet.

9.6.5 Gütekriterien und Intercoder-Reliabilität

9.6.5.1 Gütekriterien in der qualitativen Forschung

Um die Güte der Arbeit sicherzustellen, müssen zunächst die klassischen Gütekriterien der quantitativen Forschung an die qualitative Forschung angepasst werden. In der quantitativen Forschung gelten die Gütekriterien *Objektivität, Reliabilität* und *Validität* als maßgebend (Döring & Bortz, 2016). Diese klassischen Gütekriterien der quantitativen Forschung lassen sich jedoch laut Flick (2016) nicht einfach auf die qualitative Forschung übertragen. Vielmehr müssen diese modifiziert und erweitert werden, um „den prozeduralen Charakter qualitativer Forschung stärker zu berücksichtigen“ (Kuckartz, 2016, S. 203).

Miles und Hubermann (2019) entwickelten daher Gütekriterien für die qualitative Forschung, die aus den Gütekriterien der quantitativen Forschung adaptiert wurden und diesen gegenübergestellt werden können, was Kuckartz in der folgenden Tabelle (siehe Tabelle 9.8) veranschaulicht (Kuckartz, 2016, S. 202; zitiert nach Miles et. al., 2019):

Gütekriterien quantitative Forschung	Neue Gütekriterien für die qualitative Forschung nach Miles und Hubermann
Objektivität	Bestätigbarkeit (confirmability)
Reliabilität	Zuverlässigkeit, Verlässlichkeit, Auditierbarkeit (reliability, dependability, auditability)
Interne Validität	Glaubwürdigkeit, Verlässlichkeit (credibility, authenticity)
Externe Validität	Übertragbarkeit, Passung (transferability, fittingness)

Tab. 9.8: Gütekriterien in qualitativer und quantitativer Forschung (Kuckartz, 2016, S. 202)

9.6.5.2 Gütekriterien der qualitativen Inhaltsanalyse

Die in dieser Untersuchung angewandte strukturentwickelnde Dokumentenanalyse nach Hermsdorf & Averbeck (2014) bedient sich strukturbildender Elemente, die an die qualitative Inhaltsanalyse angelehnt sind, um Ergebnisse kategorisiert wiedergeben zu können. Folglich sollten Gütekriterien für die qualitative Inhaltsanalyse als Qualitätsmerkmale herangezogen werden.

Kuckarts (2016) unterscheidet zwischen der *internen* und der *externen Studiengüte*, welche auf die Begriffe *interne* und *externe Validität* aus der quantitativen Forschung zurückzuführen sind. „Für die qualitative Inhaltsanalyse als ein Verfahren zur Auswertung qualitativer Daten sind naturgemäß eher Kriterien interner Studiengüte zu formulieren, während die Übertragbarkeit und Verallgemeinerung stärker von der gesamten Anlage der qualitativen Studie, d.h. dem Design und dem gewählten Auswahlverfahren beeinflusst werden“ (Kuckartz, 2016, S. 203). Dabei ist zu beachten, dass sich die Gütekriterien der internen Studiengüte nicht nur auf die Durchführung der qualitativen Inhaltsanalyse, sondern ebenso auf die Datenerfassung und Transkription beziehen. „Zuverlässigkeit, Glaubwürdigkeit, Verlässlichkeit, Regelgeleitetheit, intersubjektive Nachvollziehbarkeit, Auditierbarkeit etc. sind [demnach] Gütekriterien, die nicht nur die inhalts-

analytische Auswertungstechnik betreffen, sondern als Gütekriterien für das gesamte Forschungsprojekt gelten“ (Kuckartz, 2017, S. 204).

Die Daten für den ersten empirischen Teil wurden als schriftliche Dokumente in Form von Verlaufsplänen, Powerpointfolien, Moderationskarten und Artefakten der teilnehmenden Lehrkräfte fixiert und relevante Textstellen aus diesen Dokumenten tabellarisch gesammelt. Die Wahl der Methode der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse nach Hermsdorf & Averbeck (2014) wurde begründet und ist für die Beantwortung der Fragestellung angemessen. Zudem wurde das Verfahren der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse nach Hermsdorf & Averbeck (2014) im Detail angewendet. Ebenso wurden die festgelegten Kategorien ausgearbeitet. Sie sollten in sich konsistent sein und die Kategoriendefinitionen präzise. Im nächsten Kapitel wird nun erläutert, wie das Material von mehreren Codierenden unabhängig voneinander bearbeitet und wie deren Übereinstimmung ermittelt wurde. Nach der Darstellung der Ergebnisse werden im letzten Kapitel des ersten empirischen Teils gezogene Schlussfolgerungen jeweils in den Daten begründet. Laut Kuckartz (2016) spricht dies für eine solide interne Studiengüte.

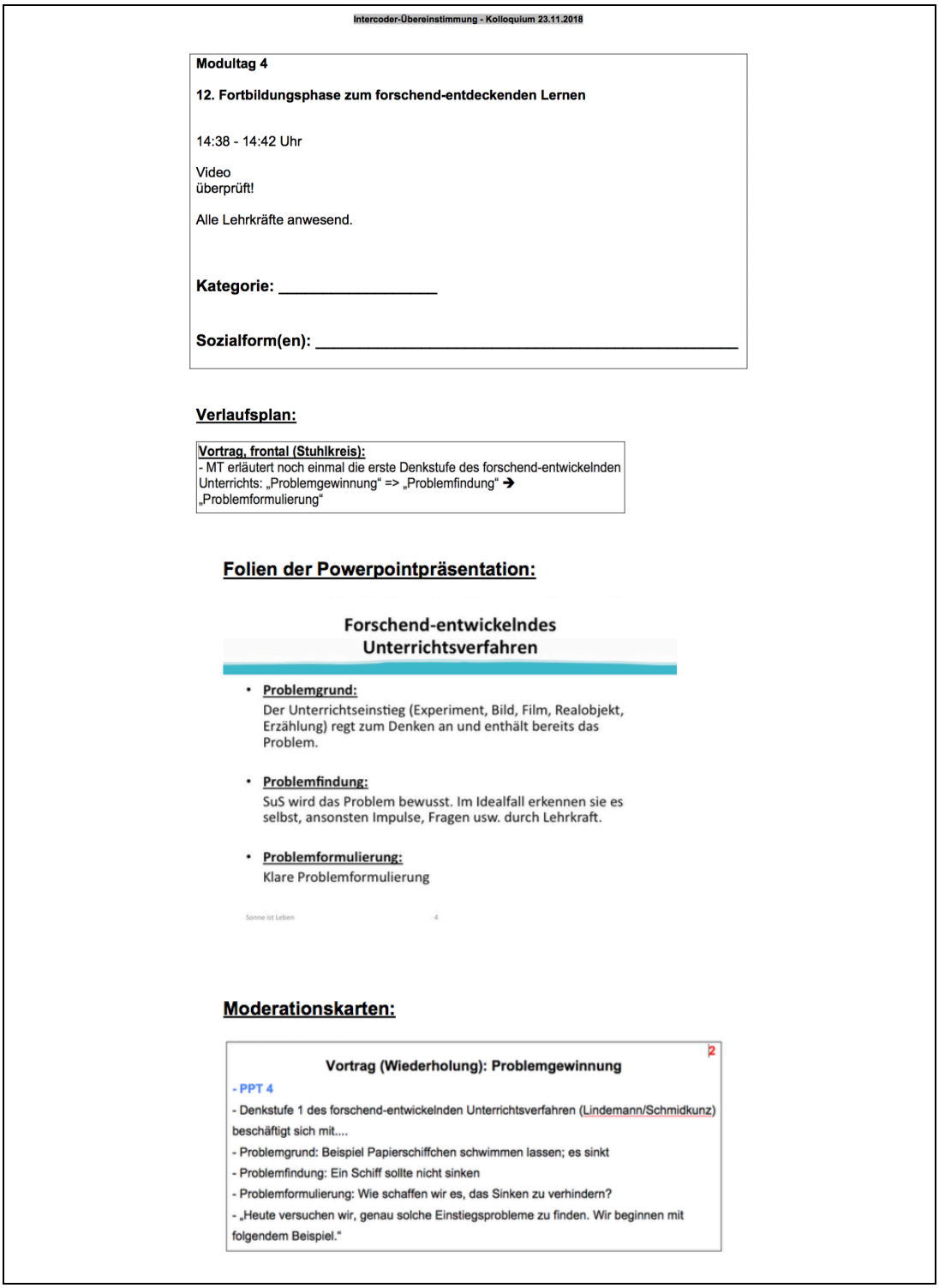
9.6.5.3 Intercoder-Reliabilität

Der Prozess des Codierens ist in der qualitativen Inhaltsanalyse von zentraler Bedeutung, weshalb die Frage der Güte der Codierungen und der Übereinstimmungen der Codierenden näher betrachtet werden muss (Kuckartz, 2016, S. 203). Dabei sollte zwischen der Bildung und der Anwendung eines Kategoriensystems unterschieden werden, da sich bei der Kategorienbildung kein Anspruch auf Übereinstimmung stellen lässt. Laut Kuckartz (2016) bezieht sich die Forderung nach Übereinstimmung der Codierenden primär auf die Anwendung der Kategorien, das heißt auf den Codierprozess selbst.

Bei der vorliegenden Dokumentenanalyse standen die Codiereinheiten bereits vor dem Codierprozess fest. Eine Codiereinheit entsprach immer einer einzelnen Fortbildungsphase. Sind die Codiereinheiten bereits vorher festgelegt, spricht man auch von quantitativer Inhaltsanalyse, wobei die

Berechnung von Codierer-Übereinstimmungen nach dem Muster der Messung von Beobachter- oder Rater-Übereinstimmungen geschieht und mit dem Begriff „Intercoder-Reliabilität“ umschrieben wird (Kuckartz, 2016).

Für die Bestimmung der Intercoder-Reliabilität wurden jeweils alle genutzten Dokumente einer relevanten Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens in ein Worddokument übertragen. Auf diese Weise hatten die Codierenden jeweils alle Dokumente einer Fortbildungsphase zusammengefasst vorliegen, wodurch sie diese Phase anhand der Informationen jeweils einer passenden Kategorie zuordnen konnten. Neben den Verlaufsplanausschnitten, verwendeten Moderationskarten und Powerpointfolien fanden die Codierenden auf den Worddokumenten Angaben zum Fortbildungstag sowie der genauen Uhrzeit der Fortbildungsphase und weitere Informationen. Im Folgenden ist das Worddokument der zwölften Fortbildungsphase beispielhaft abgebildet (siehe Abbildung 9.12):



Intercoder-Übereinstimmung - Kolloquium 23.11.2018

Modultag 4

12. Fortbildungsphase zum forschend-entdeckenden Lernen

14:38 - 14:42 Uhr

Video
überprüft!

Alle Lehrkräfte anwesend.

Kategorie: _____

Sozialform(en): _____

Verlaufsplan:

Vortrag, frontal (Stuhlkreis):
- MT erläutert noch einmal die erste Denkstufe des forschend-entwickelnden Unterrichts: „Problemgewinnung" => „Problemfindung" ➔ „Problemformulierung"

Folien der Powerpointpräsentation:

Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren

- **Problemgrund:**
  Der Unterrichtseinstieg (Experiment, Bild, Film, Realobjekt, Erzählung) regt zum Denken an und enthält bereits das Problem.
- **Problemfindung:**
  SuS wird das Problem bewusst. Im Idealfall erkennen sie es selbst, ansonsten Impulse, Fragen usw. durch Lehrkraft.
- **Problemformulierung:**
  Klare Problemformulierung

Sonne ist Leben 4

Moderationskarten:

2

Vortrag (Wiederholung): Problemgewinnung

- PPT 4
- Denkstufe 1 des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren (Lindemann/Schmidkunz) beschäftigt sich mit....
- Problemgrund: Beispiel Papierschiffchen schwimmen lassen; es sinkt
- Problemfindung: Ein Schiff sollte nicht sinken
- Problemformulierung: Wie schaffen wir es, das Sinken zu verhindern?
- „Heute versuchen wir, genau solche Einstiegsprobleme zu finden. Wir beginnen mit folgendem Beispiel."

Abb. 9.12: Worddokument der zwölften Fortbildungsphase mit allen genutzten Dokumenten

Insgesamt gab es neunzehn Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens und somit neunzehn zugehörige Worddokumente.

Am 23.11.2018 wurde im Rahmen eines Forschungskolloquiums an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg die Codierung der neunzehn Codiereinheiten mithilfe von acht Codierenden vorgenommen, um die Übereinstimmung mit den vorliegenden Ergebnissen zu prüfen. Zu diesem Zweck wurden den Codierenden noch einmal alle neun erarbeiteten Kategorie-Definitionen als Tabelle, wie in Kapitel 9.6.3 dargestellt, ausgehändigt (siehe Tabelle 9.4) und mündlich mit jeweils einem schlüssigen Beispiel erläutert. Aufgrund der übersichtlichen Anzahl von Kategorien konnte auf ein detailliertes Codiermanual verzichtet werden. Im Anschluss daran nahmen sich die Codierenden jeweils eines der ausgelegten Worddokumente, lasen die Inhalte und entschieden sich im Anschluss daran für eine Kategorie, die ihrer Meinung nach am besten auf die jeweilige Fortbildungsphase zutraf. Auf diesem Worddokument notierten sie schließlich ihren Namen und die von ihnen gewählte Kategorie, bevor sie sich ein weiteres Worddokument nahmen und bearbeiteten. So ergab es sich, dass alle neunzehn Fortbildungsphasen von mindestens zwei weiteren Codierenden codiert wurden. Sechzehn Fortbildungsphasen wurden von drei verschiedenen Codierenden und zwei Fortbildungsphasen sogar von vier verschiedenen Codierenden codiert.

Die Urteilsübereinstimmung (Intercoder-Reliabilität) von mehreren Beurteilern wird mit dem Cohens Kappa beziehungsweise Fleiss' Kappa berechnet. Dabei gilt der Cohens Kappa für zwei Beurteiler und der Fleiss' Kappa für mehr als zwei Beurteiler. Im vorliegenden Fall hat keiner der acht Codierenden das gesamte Material alleine komplett codiert. Vielmehr wurden die Ergebnisse der acht Codierenden zusammengefasst und stellen in ihrer Gesamtheit das Ergebnis einer zweiten beurteilenden Person (Codierer 2) dar. Da eine zweite beurteilende Person die verschiedenen Phasen jedoch jeweils nur einmal beurteilen würde, war eine Auswahl der verschiedenen Ergebnisse der einzelnen Fortbildungsphasen nötig. Daher wurden alle Worddokumente einer Fortbildungsphase, auf denen die Codierenden jeweils die zugeordnete Kategorie notiert hatten, verdeckt auf einen Tisch gelegt. Eine Person zog aus diesen zwei, drei oder vier Worddokumenten jeweils ein Worddokument heraus und es wurde notiert, wel-

cher Kategorie eine/r der acht Codierenden diese Fortbildungsphase zugeordnet hatte. Da es neunzehn Codiereinheiten gab, wurde neunzehn Mal gezogen. Die restlichen Worddokumente mit eventuell anderen Kategorienzuordnungen einer Phase wurden im Weiteren nicht betrachtet. Neben der eigenen Kategorienzuordnung durch die Forscherin (Codiererin 1) wurde so eine weitere Codierung des gesamten Materials vorgenommen (Codierer 2).

Es ergab sich Tabelle 9.9 mit neunzehn Codiereinheiten für die Fortbildungsphasen mit Elementen des forschen-entdeckenden Lernens und den von zwei Codierenden erstellten Codes. Die eingetragenen Codes entsprachen den neun Elementen des forschend-entdeckenden Lernens:

1 = Problemerfassung	6 = Ergebnisse dokumentieren
2 = Finden einer Fragestellung	7 = Ergebnisse präsentiere
3 = Ideen & Vermutungen	8 = Reflexion / Wissenssicherung
4 = Planung einer forschenden Tätigkeit	9 = Sonstiges
5 = Experimentieren/Forschen	

Codiereinheiten	**Codiererin 1 (Forscherin)**	**Codierer 2 (Ziehung)**
FoBi-Phase 1	9	9
FoBi-Phase 2	5	2
FoBi-Phase 3	2	2
FoBi-Phase 4	2	2
FoBi-Phase 5	2	2
FoBi-Phase 6	2	2
FoBi-Phase 7	5	5
FoBi-Phase 8	9	9
FoBi-Phase 9	9	9
FoBi-Phase 10	5	5
FoBi-Phase 11	9	9
FoBi-Phase 12	1	1
FoBi-Phase 13	1	1
FoBi-Phase 14	1	5
FoBi-Phase 15	1	1
FoBi-Phase 16	9	2
FoBi-Phase 17	9	9
FoBi-Phase 18	6	6
FoBi-Phase 19	9	9

Tab. 9.9: Codiertabelle für neunzehn Codiereinheiten, zwei Codierende und neun Kategorien

Bei genauer Betrachtung von Tabelle 9.9 kann man bereits Übereinstimmungen beziehungsweise Nicht-Übereinstimmungen feststellen. Die erste

Fortbildungsphase wurde von beiden Codierenden beispielsweise der Kategorie 9 „Sonstiges“ zugeordnet, wohingegen die zweite Fortbildungsphase unterschiedlich codiert wurde.

Daraus lässt sich eine Vierfeldertafel erstellen, wobei sich in der Hauptdiagonale die Übereinstimmungen befinden (siehe Tabelle 9.10):

		Codierer 2									
	Kategorien:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
Codiererin 1 (Forscherin)	**1**	3 (h_{11})	0 (h_{12})	0 (h_{13})	0 (h_{14})	1 (h_{15})	0 (h_{16})	0 (h_{17})	0 (h_{18})	0 (h_{19})	4 (h_{1x})
	2	0 (h_{21})	4 (h_{22})	0 (h_{23})	0 (h_{24})	0 (h_{25})	0 (h_{26})	0 (h_{27})	0 (h_{28})	0 (h_{29})	4 (h_{2x})
	3	0 (h_{31})	0 (h_{32})	0 (h_{33})	0 (h_{34})	0 (h_{35})	0 (h_{36})	0 (h_{37})	0 (h_{38})	0 (h_{39})	0 (h_{3x})
	4	0 (h_{41})	0 (h_{42})	0 (h_{43})	0 (h_{44})	0 (h_{45})	0 (h_{46})	0 (h_{47})	0 (h_{48})	0 (h_{49})	0 (h_{4x})
	5	0 (h_{51})	1 (h_{52})	0 (h_{53})	0 (h_{54})	2 (h_{55})	0 (h_{56})	0 (h_{57})	0 (h_{58})	0 (h_{59})	3 (h_{5x})
	6	0 (h_{61})	0 (h_{62})	0 (h_{63})	0 (h_{64})	0 (h_{65})	1 (h_{66})	0 (h_{67})	0 (h_{68})	0 (h_{69})	1 (h_{6x})
	7	0 (h_{71})	0 (h_{72})	0 (h_{73})	0 (h_{74})	0 (h_{75})	0 (h_{76})	0 (h_{77})	0 (h_{78})	0 (h_{79})	0 (h_{7x})
	8	0 (h_{81})	0 (h_{82})	0 (h_{83})	0 (h_{84})	0 (h_{85})	0 (h_{86})	0 (h_{87})	0 (h_{88})	0 (h_{89})	0 (h_{8x})
	9	0 (h_{91})	1 (h_{92})	0 (h_{93})	0 (h_{94})	0 (h_{95})	0 (h_{96})	0 (h_{97})	0 (h_{98})	6 (h_{99})	7 (h_{9x})
		3 (h_{x1})	6 (h_{x2})	0 (h_{x3})	0 (h_{x4})	3 (h_{x5})	1 (h_{x6})	0 (h_{x7})	0 (h_{x8})	6 (h_{x9})	N=19

Tab. 9.10: Übereinstimmungstabelle für neun Kategorien und zwei Codierende

Wie sich erkennen lässt, wurden drei Fortbildungsphasen übereinstimmend mit der Kategorie 1 „Problemerfassung“, vier Fortbildungsphasen mit Kategorie 2 „Finden einer Fragestellung“, zwei Fortbildungsphasen mit Kategorie 5 „Experimentieren/Forschen“, eine Fortbildungsphase mit Kategorie 6 „Ergebnisse dokumentieren“ und sechs Fortbildungsphasen mit Kategorie 7 „Ergebnisse präsentieren“ übereinstimmend codiert. Sechzehn Fortbildungsphasen wurden demnach übereinstimmend codiert. Bei insgesamt drei Fortbildungsphasen konnte Nicht-Übereinstimmung festgestellt werden.

Die Berechnung des relativen Anteils (h_0) der übereinstimmenden Codierungen (h_{ii}) an der Gesamtzahl der Codierungen (N) ergab:

$$h_0 := \sum_{i=1}^{k} \frac{h_{ii}}{N}$$

$h_0 = (3+4+0+0+2+1+0+0+6) /19 = 16/19 \approx \mathbf{\underline{0,8421}}$

Demnach stimmen 84,21% aller vorgenommenen Codierungen überein. Das heißt, die Wahrscheinlichkeit dafür, dass beide Codierenden sich einig sind, beträgt $h_0 = 0,8421$.

Der Reliabilitäts-Koeffizient Cohens Kappa basiert nun auf der Überlegung, „dass ein bestimmtes Maß an Übereinstimmungen auch dann zu erwarten wäre, wenn die Codierenden rein zufällig den Codiereinheiten Kategorien zuweisen würden“ (Kuckartz, 2016, S. 2008). Die oben errechnete Wahrscheinlichkeit h_0 bezieht sich demnach auf diejenigen Häufigkeiten, mit der zwei rein zufällig urteilende Codierende übereinstimmende Urteile erzielen würden. Daher muss man im nächsten Schritt die zufällig zu erwartenden Häufigkeiten aus den Randhäufigkeiten h_{xy} berechnen (Reiter, 2005). Es gilt:

$$h_{zufall} := \sum_{i=1}^{k} \frac{h_{ix} \cdot h_{xi}}{N^2}$$

$h_{Zufall} = \left(h_{1x} \times h_{x1}\right)+\left(h_{2x} \times h_{x2}\right)+ \ldots. +\left(h_{9x} \times h_{x9}\right) / (N^2)$

$= (4x3)+(4x6)+(0x0)+(0x0)+(3x3)+(1x1)+(0x0)+(0x0)+(7x6) /(19^2)$

$= 12 + 24 + 0 + 0 + 9 + 1 + 0 + 0 + 42 / (361)$

$= 88/361$

$\approx \mathbf{\underline{0,2438}}$

Der Cohens Kappa-Koeffizient bezieht diese erwartete Häufigkeit zufälliger Übereinstimmungen in die Berechnung der Intercoder-Reliabilität mit ein (Kuckartz, 2016). Mithilfe der relativen Häufigkeit h_0 und der zufällig zu erwartenden Häufigkeit h_{Zufall} lässt sich der Cohens Kappa-Koeffizient demnach wie folgt berechnen:

$$\kappa := \frac{h_0 - h_{zufall}}{1 - h_{zufall}}$$

Es gilt: $h_0 = 0{,}8421$ und $h_{Zufall} = 0{,}2438$

$\kappa = (0{,}8421 - 0{,}2438) / (1-0{,}2438)$

$\kappa = 0{,}5983 / 0{,}7562$

$\kappa \approx \mathbf{0{,}7912}$

Ab welchem Wert man von einer guten Übereinstimmung sprechen kann, wird von verschiedenen Autoren leicht unterschiedlich bewertet, wie die nachfolgende Tabelle verdeutlicht (siehe Tabelle 9.11):

Autoren	Beurteilung der Übereinstimmung (κ-Werte)
Kuckartz (2016)	0,6-0,8 ➔ gute Übereinstimmung ab 0,8 ➔ sehr gute Übereinstimmung
Fleiss & Cohen (1973)	0,6-0,75 ➔ gute Übereinstimmung
Bortz & Döring (2006)	0,6-0,75 ➔ gute Übereinstimmung
Bakeman & Gottman (1986)	ab 0,7 ➔ zufriedenstellende Übereinstimmung
Greve & Wentura (1997)	kleiner 0,4 ➔ mit Skepsis zu betrachten 0,4 bis 0,6 ➔ noch annehmbar größer/gleich 0,75 ➔ gut bis ausgezeichnet
Landis & Koch (1977)	kleiner 0 ➔ schlechte Übereinstimmung 0 bis 0,20 ➔ etwas Übereinstimmung 0,21 bis 0,4 ➔ ausreichende Übereinstimmung 0,41 bis 0,6 ➔ mittelmäßige Übereinstimmung 0,61 bis 0,8 ➔ beachtliche Übereinstimmung 0,81 bis 1 ➔ fast vollkommene Übereinstimmung

Tab. 9.11: Beurteilung der Übereinstimmung (κ-Werte) verschiedener Autoren

Grundsätzlich lässt sich folglich sagen, dass ein berechneter Cohens Kappa-Koeffizient von ca. 0,79 eine gute bis sehr gute Übereinstimmung darstellt. Eine hohe Güte der Codierungen ist also gegeben und es kann davon ausgegangen werden, dass weitere Codierende zu sehr ähnlichen Ergebnissen kommen würden.

Da bei Gültigkeit der Nullhypothese ($\kappa = 0$) der Cohens Kappa-Koeffizient ab N>19 standardnormalverteilt ist, lässt sich ab N>19 die Standardabweichung berechnen und somit ein Signifikanztest durchführen (Reiter, 2005). Die Berechnung der Standardabweichung ist also nur zulässig, wenn N>19 gilt. Da in der vorliegenden Untersuchung N=19 ist, darf man die Standardabweichung nicht berechnen. Auf einen Signifikanztest muss daher an dieser Stelle verzichtet werden.

9.7 Ergebnisse zu den Forschungsfragen F1 und F2: Fortbildungsinhalte

9.7.1 Verteilung und Dauer von Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens

Nachdem nun alle Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens identifiziert wurden und ein geeignetes Kategoriensystem entwickelt wurde, konnten diese Fortbildungsphasen mithilfe von Analysetechniken den erarbeiteten Kategorien zugeordnet werden. Im Folgenden lässt sich Forschungsfrage F1, die sich mit der Frage beschäftigt, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildung tatsächlich angeboten wurden, beantworten.

In einem zweiten Schritt wurde untersucht, wann diese Phasen während der Fortbildungsreihe stattfanden, wie lange sie jeweils dauerten und ob es sich dabei um Phasen im Plenum beziehungsweise um Gruppen-, Partner- oder Einzelarbeitsphasen handelte. Auf diese Weise erhält man einen Überblick darüber, wann und wie Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildung durch die Fortbildungsleitung eingebracht wurden (siehe Forschungsfrage F2).

Wie bereits erläutert, entsprachen dabei die in den Verlaufsplänen jeweils angegebenen Anfangs- und Endzeiten einer Fortbildungsphase meist nicht exakt der zeitlichen Länge einer bestimmten Sozialform oder der Summe mehrerer vorkommender Sozialformen während einer einzelnen Fortbildungsphase. Dies lag unter anderem daran, dass organisatorische Momente, wie beispielsweise ein Raumwechsel oder eine kurze Toiletten-

pause während einer Fortbildungsphase nicht explizit festgehalten wurden. Die exakte zeitliche Dauer der einzelnen Sozialformen innerhalb einer Fortbildungsphase, die bei der Sichtung der Videos noch einmal detailliert festgehalten wurde, ist daher ebenfalls relevant und floss jeweils in die Ergebnisdarstellung ein.

Für die Darstellung dieser Ergebnisse bot sich zunächst das Tabellenformat an. In der linken Spalte wurden die jeweiligen Fortbildungsphasen der verschiedenen Fortbildungstermine (Modul 1 bis 5) mit passenden Titeln aufgelistet. In den mittleren Spalten fanden die Sozialformen „Plenum“, „Einzelarbeit“, „Partnerarbeit“ sowie „Gruppenarbeit“ Platz. Kam während eines kompletten Fortbildungstermins eine dieser Sozialformen gar nicht vor, wurde diese Spalte weggelassen. In der vorletzten Spalte wurde die jeweilige Kategorie, die einer bestimmten Fortbildungsphase zugeordnet wurde, vermerkt. Um die Zugehörigkeit der einzelnen Fortbildungsphasen zu ihrer jeweiligen Kategorie hervorzuheben, wurden die entsprechenden Zeilen in der Tabelle farblich nach den Vorgaben aus Tabelle 9.4 (Kategoriendefinitionen) aus Kapitel 9.6.3 markiert. In der letzten Spalte wurde abschließend die zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen nach Vorgabe der studentischen Hilfskraft vermerkt. Da die Uhrzeiten auf den Verlaufsplänen, die als Grundlage für die Dauer einer Fortbildungsphase dienten, immer nur in vollen Minuten dargestellt wurden, kam es vor, dass die Länge der einzelnen Sozialformen beziehungsweise die Summe mehrerer Sozialformen einer Fortbildungsphase augenscheinlich etwas länger war als die Gesamtdauer der beobachteten Fortbildungsphase selbst. War eine Fortbildungsphase laut Verlaufsplan beispielsweise 10 Minuten lang, konnte es durchaus sein, dass diese exakt 10 Minuten und 50 Sekunden dauerte, was die zeitliche Dauer einer Sozialform von über 10 Minuten erklären würde. Der Vollständigkeit halber wurden zunächst alle Phasen der Fortbildung auch ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in einem ersten Schritt aufgelistet, damit man sehen konnte, wie die relevanten Fortbildungsinhalte mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens thematisch in die gesamte Fortbildung eingebettet waren. Fortbildungsphasen ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens las-

sen sich in der Ergebnistabelle leicht an ihrem weißen Hintergrund erkennen.

In die Spalten der verschiedenen Sozialformen wurde jeweils die zeitliche Dauer der einzelnen Sozialformen innerhalb einer Fortbildungsphase notiert. Hinter der Zeitangabe der Sozialform „Plenum“ wurde zudem notiert, was in dieser Zeit genauer geschah. Hielt die Fortbildungsleitung einen Vortrag, wurde dies mit einem „V“ hinter der Zeitangabe markiert. Bei der Erläuterung eines Arbeitsauftrages wurde ein „A“ und bei einer Reflexionsphase entsprechend ein „R“ hinter der entsprechenden Zeitangabe notiert. Fand ein Gespräch (keine Reflexion) zwischen den Lehrkräften oder zwischen Lehrkräften und Fortbildungsleitung im Plenum zum Thema statt, wurde dies mit einem „G“ dokumentiert. Präsentationen der Lehrkräfte wurden mit der Buchstabenkombination „Prä“ festgehalten. Was in den Sozialformen „Einzelarbeit“, „Partnerarbeit“ beziehungsweise „Gruppenarbeit“ konkret geschah, war anhand der Bezeichnungen der jeweiligen Phasen schnell ersichtlich.

Die Ergebnisse der fünf Fortbildungstage (Modul 1 bis 5) werden zunächst getrennt voneinander betrachtet und erläutert, bevor diese in einem zweiten Schritt in den nachfolgenden Kapiteln abschließend kumuliert und hinsichtlich der gesamten Fortbildungsreihe zusammengefasst werden.

9.7.1.1 Erster Fortbildungstag (Modul 1)

Am ersten Modultag kamen während Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens keine Partner- oder Einzelarbeit vor. Es ergab sich nachfolgende Ergebnistabelle (siehe Tabelle 9.12):

Phase	Plenum (P) [min:sec]	Gruppen-arbeit (GA) [min:sec]	Kategorie	Gesamtzeit der Phase laut Verlaufsplan [min:sec]
Modul 1				
Begrüßung				4:00
Fragebogen				19:00
Ablaufplan				3:00
Gemeinsames Kennen-lernen				18:00
Vorstellungsrunde				5:00
Begriffserklärung EE				32:00
Bildungsplanbezug				4:00
Themeninhalte FoBi				1:00
Kaffeepause				20:00
Arbeitsauftrag U1				11:00
Unterrichtsplanung 1				41:00
Präsentation U1				11:00
Mittagspause				27:00
Definition f.e.L.	9:41 (V)		Sonstiges	12:00 (relevant 9:41)
Experimentie-ren/Reflexion	1:49 (A) 26:22 (R)	43:35	Experimentieren/ Forschen	78:00 (relevant 71:46)
Blitzlicht				5:00
Total	**37:52**	**43:35**		**291:00** (relevant 81:27)

Tab. 9.12: Zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen des Moduls 1 mit Kategorienzuordnung sowie der Zuordnung der jeweiligen Sozialform relevanter Phasen

Wie man sieht, dauerte der erste Fortbildungstermin der Fortbildungsreihe 4 Stunden und 51 Minuten[3] (291 min) und es kamen zwei Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens vor. Nachdem bereits 3 Stunden und 16 Minuten (196 min) der Fortbildung vergangen waren, die vor allem für das gemeinsame Kennenlernen, die Erarbeitung des fachlichen Hintergrundwissens zum Thema der Erneuerbaren Energie sowie die Planung der ersten Unterrichtsstunde genutzt wurden, begann die erste Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens. An dieser Stelle gab die Fortbildungsleitung einen ersten Überblick über das Thema in Form eines Vortrags (V) im Plenum, in welchem die Methode des forschend-entdeckenden Lernens anhand des Forscherkreislaufes nach Marquardt-Mau (2011) erläutert wurde. Diese Phase war laut Verlaufsplan insgesamt 12 Minuten lang, wobei der Vortrag selbst lediglich 9 Minuten und 41 Sekunden dauerte. Diese erste Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens

[3] Aufgrund einer besseren Übersichtlichkeit werden hier Ziffern anstatt des zugehörigen Zahlworts benutzt.

wurde der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet, da verschiedene Phasen des Forschungsprozesses angesprochen wurden und somit keine eindeutige Zuordnung zu einer anderen konkreten Kategorie möglich war.

Im Anschluss daran folgte die Fortbildungsphase „Experimentieren/Reflexion“ zum Thema „Sonnenenergie“, die laut Verlaufsplan insgesamt 78 Minuten dauerte. Nach dem Erläutern des Arbeitsauftrages (A) durch die Fortbildungsleitung, was 1 Minute und 49 Sekunden dauerte, experimentierten und explorierten die teilnehmenden Lehrkräfte in Gruppenarbeit mit geeigneten Materialien insgesamt 43 Minuten und 35 Sekunden lang, wobei sie dabei selbst den Forschungsprozess des forschend-entdeckenden Lernens zumindest teilweise durchliefen. Die Reflexionen (R) zu den Experimentier- und Explorierphasen an den jeweiligen drei Materialtischen wurden von der Fortbildungsleitung begleitet und dauerten insgesamt 26 Minuten und 22 Sekunden. Addiert man die zeitliche Länge des Arbeitsauftrags, der Experimentier- und Explorierphase sowie der Reflexionen, wird deutlich, dass die tatsächlich inhaltlich relevante zeitliche Dauer mit insgesamt 71 Minuten und 46 Sekunden etwas kürzer war als die angegebene Gesamtdauer der Fortbildungsphase laut Verlaufsplan von Beginn bis Ende mit 78 Minuten. Da es in dieser Fortbildungsphase ausschließlich um das Experimentieren und Explorieren ging und sich der Arbeitsauftrag sowie die Reflexion ebenfalls auf dieses Thema bezogen, konnte die Phase eindeutig der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeordnet werden.

Insgesamt wurden demnach am ersten Modultag 1 Stunde, 21 Minuten und 27 Sekunden (81:27 min) der zur Verfügung stehenden Gesamtzeit für das Thema des forschend-entdeckenden Lernens genutzt. Dies entspricht ca. 28% der gesamten Fortbildungszeit dieses Termins. Der relevante Teil der Fortbildungsphase „Definition des forschend-entdeckenden Lernens“ nahm dabei mit 9 Minuten und 41 Sekunden ca. 3% der gesamten Fortbildungsdauer am ersten Modultag, der relevante Teil der Fortbildungsphase „Experimentieren/Reflexion“ mit 71 Minuten und 46 Sekunden ca. 25% der gesamten Fortbildungsdauer des ersten Modultages in Anspruch.

Die beiden Fortbildungsphasen des ersten Modultages, die Elemente des forschend-entdeckenden Lernens thematisieren, wurden dabei mit 54% überwiegend in Gruppenarbeit angeboten, in welcher die Lehrkräfte selbst forschend-entdeckend arbeiteten. Die restlichen 46% erfolgten im Plenum, wobei dabei noch einmal zwischen Vortrag (12%), Arbeitsauftrag (2%) und Reflexion (32%) unterschieden wurde.

9.7.1.2 Zweiter Fortbildungstag (Modul 2)

Am zweiten Modultag war aufgrund des Fehlens einer Lehrkraft keine „Gruppenarbeit“ möglich, sodass neben der Sozialform „Plenum“ vermehrt die Sozialform „Partnerarbeit“ angeboten wurde. Einzelarbeitsphasen gab es an diesem Tag ebenfalls nicht. Bei Betrachtung der Dokumente und Sichtung der Videos ergab sich folgendes Bild (siehe Tabelle 9.13):

Phase	**Plenum (P) [min:sec]**	**Partner-arbeit (GA) [min:sec]**	**Kategorie**	**Gesamtzeit der Phase laut Verlaufsplan [min:sec]**
Modul 2				
Begrüßung & Ablauf				6:00
Fragestellung f.e.L.	3:38 (V)		Finden einer Fragestellung	4:00 (relevant 3:38)
Film Windenergie	1:06 (A) 6:21 (V Film)		Finden einer Fragestellung	10:00 (relevant 7:27)
Fragen Film	1:22 (A)	10:03	Finden einer Fragestellung	11:00 (relevant 11:25)
Strukturierung Fragen	1:30 (A) 7:16 (G)	2:55	Finden einer Fragestellung	11.00 (relevant 11:41)
Experimentieren/Reflexion	2:00 (A) 18:43 (R) 4:03 (V)	52:15	Experimentieren/ Forschen	84:00 (relevant 77:01)
Materialausgabe				3:00
Lernumgebung f.e.L.	17:28 (V)		Sonstiges	20:00 (relevant 17:28)
Blitzlicht				5:00
Total	**63:27**	**65:13**		**154:00** (relevant 128:40)

Tab. 9.13: Zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen des Moduls 2 mit Kategorienzuordnung sowie der Zuordnung der jeweiligen Sozialform

Der zweite Fortbildungstag (Modul 2) dauerte insgesamt 2 Stunden und 34 Minuten (154 min) und es gab sechs Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, die den überwiegenden Teil der Fortbildungszeit in Anspruch nahmen. Nach der Begrüßung und der Erläuterung des Tagesablaufs, die zusammen ca. 6 Minuten dauerten, gab es vier Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Finden einer Fragestellung“

zugeordnet werden konnten. Zunächst erläuterte die Fortbildungsleitung 3 Minuten und 38 Sekunden lang im Plenum in Form eines Vortrags (V), dass dem forschend-entdeckenden Lernen stets eine Fragestellung zugrunde liegt und wie diese eingeführt und gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern entwickelt werden kann. In der zweiten relevanten Fortbildungsphase, die „Film Windenergie“ genannt wurde, gab die Fortbildungsleitung schließlich einen Arbeitsauftrag (A) im Plenum an die Lehrkräfte weiter, der sie dazu aufforderte, sich den im Anschluss daran folgenden Film anzuschauen und Fragestellungen, die der Film bezüglich Windenergie aufgreift, zu notieren. Der Arbeitsauftrag dauerte 1 Minute und 6 Sekunden. Der Film wurde im Plenum gezeigt und daher als Vortrag (V) gewertet. Er dauerte 6 Minuten und 21 Sekunden. Insgesamt betrug die relevante zeitliche Dauer der zweiten Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens insgesamt 7 Minuten und 27 Sekunden. Danach erfolgte während der Fortbildungsphase mit dem Titel „Fragen Film“ ein weiterer Arbeitsauftrag (A) im Plenum durch die Fortbildungsleitung, der 1 Minute und 22 Sekunden lang war. Die Lehrkräfte arbeiteten daraufhin 10 Minuten und 3 Sekunden in Partnerarbeit zusammen und tauschten sich bezüglich möglicher Fragen, die der Film aufwarf, sowie weiterer Fragen und deren Grundschultauglichkeit aus. Insgesamt dauerte diese Phase 11 Minuten und 25 Sekunden. In der Fortbildungsphase mit dem Titel „Strukturierung der Fragen“, die ebenfalls der Kategorie „Finden einer Fragestellung“ zugeordnet wurde, ging es abschließend um die Strukturierung aller gefundenen Fragen. Dies erfolgte zunächst in Partnerarbeit und dann gemeinsam mit der Fortbildungsleitung an der Tafel im Plenum. Der Arbeitsauftrag (A) dieser Phase dauerte 1 Minute und 30 Sekunden. Die darauffolgende Partnerarbeit dauerte 2 Minuten und 55 Sekunden, das daran anschließende Gespräch (G) im Plenum 7 Minuten und 16 Sekunden. Somit dauerte diese letzte Fortbildungsphase, die der Kategorie „Finden einer Fragestellung“ zugeordnet werden konnte, insgesamt 11 Minuten und 41 Sekunden.

Wie am ersten Modultag hatten die Lehrkräfte im Anschluss daran die Gelegenheit, zu experimentieren und zu explorieren. Dies geschah in Part-

nerarbeit und dauerte 52 Minuten und 15 Sekunden. Diesmal ging es um das Thema „Windkraft“, wobei die Reflexionen an den verschiedenen Materialtischen jeweils direkt im Anschluss an eine solche Explorier- beziehungsweise Experimentierphase stattfanden und insgesamt 18 Minuten und 43 Sekunden in Anspruch nahmen. Der Arbeitsauftrag (A) der Fortbildungsleitung, welcher der ersten Partnerarbeitsphase vorausging, dauerte 2 Minuten und wurde von einem Demonstrationsexperiment, das von der Fortbildungsleitung gezeigt und währenddessen erläutert wurde, abgeschlossen. Dieses Demonstrationsexperiment mit den ergänzenden Erläuterungen wurde als Vortrag (V) definiert und dauerte 4 Minuten und 3 Sekunden. Die gesamte Fortbildungsphase mit Arbeitsauftrag (A), Demonstrationsexperiment (V), Partnerarbeiten sowie Reflexionen (R) konnte dabei eindeutig der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeordnet werden. Insgesamt betrug die relevante Zeit dieser Fortbildungsphase 1 Stunde, 17 Minuten und 1 Sekunde (77:01 min).

Nach einer kurzen Materialausgabe erfolgte eine weitere Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens. Darin ging es um das Thema der Lernumgebung im forschend-entdeckenden Unterricht. Da dieses Thema mehrere Aspekte des Forschungsprozesses aufgriff und somit keiner einzelnen deduktiven Kategorie zugewiesen werden konnte, erfolgte die Einordnung in die Kategorie „Sonstiges“. Diese Fortbildungsphase fand im Plenum als Vortrag (V) statt und dauerte insgesamt 17 Minuten und 28 Sekunden.

Abschließend lässt sich für den zweiten Modultag sagen, dass insgesamt 2 Stunden, 8 Minuten und 40 Sekunden (128:40 min) der zur Verfügung stehenden Gesamtzeit für Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens genutzt wurden. Dies entspricht einem Anteil von ca. 83% der gesamten Fortbildungszeit dieses Tages. Alle relevanten Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Finden einer Fragestellung“ zugeordnet werden konnten, nahmen zusammengefasst 34 Minuten und 11 Sekunden in Anspruch. Dies entspricht ca. 22% der gesamten Fortbildungsdauer. Die Fortbildungsphase, die der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeordnet wurde, nahm mit 1 Stunde, 17 Minuten und 1

Sekunde (77:01 min) ca. 50% der gesamten Fortbildungszeit in Anspruch. Der Vortrag über die Lernumgebung im forschend-entdeckenden Unterricht, der der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurde, entsprach mit 17 Minuten und 28 Sekunden ca. 11% der Gesamtzeit.

Die angebotenen Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens fanden zu 49% dieser Zeit im Plenum und zu 51% in Partnerarbeit statt. Im Plenum war der Anteil an Vorträgen durch die Fortbildungsleitung mit 50% am höchsten. Die Erläuterung von Arbeitsaufträgen durch die Fortbildungsleitung (9%) sowie Gespräche im Plenum (11%) nahmen dagegen weniger Zeit in Anspruch. Der Anteil der Reflexionen in Plenumsphasen lag bei 30%.

9.7.1.3 Dritter Fortbildungstag (Modul 3)

Am dritten Fortbildungstag (Modul 3) waren wieder alle drei Lehrkräfte anwesend und es kamen die Sozialformen „Plenum“ und „Gruppenarbeit“ vor. Einzel- und Partnerarbeitsphasen fanden an diesem Termin dagegen nicht statt. Die Betrachtung der Dokumente und Sichtung der Videos ergaben für den dritten Modultag folgendes Bild (siehe Tabelle 9.14):

Phase	Plenum (P) [min:sec]	Gruppen-arbeit (GA) [min:sec]	Kategorie	Gesamtzeit der Phase laut Verlaufsplan [min:sec]
Modul 3				
Begrüßung & Ablauf				2:00
Verschiedene Wasserwerke				20:00
Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren	11:13 (G) 5:20 (V)		Sonstiges	16:00 (relevant 16:33)
Experimentieren/Reflexion	0:35 (A) 17:37 (R) 5:55 (V)	37:25	Experimentieren/ Forschen	84:00 (relevant 61:32)
Öffnungsgrade	15:07 (V) 1:15 (G)		Sonstiges	17:00 (relevant 16:22)
Materialausgabe				1:00
Blitzlicht				3:00
Total	**57:02**	**37:25**		**143:00** (relevant 94:27)

Tab. 9.14: Zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen des Moduls 3 mit Kategorienzuordnung sowie der Zuordnung der jeweiligen Sozialform

Am dritten Fortbildungstag (Modul 3) ging es um das Thema „Wasserkraft“. Insgesamt dauerte dieser Termin 2 Stunden und 23 Minuten (143 min), wobei drei Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-

entdeckenden Lernens vorkamen. Nachdem die teilnehmenden Lehrkräfte verschiedene Wasserkraftwerke kennengelernt hatten, stellte die Fortbildungsleitung im Plenum als Vortrag (V) unter Einbeziehung aller Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Form von Gesprächen (G) das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren von Schmidkunz und Lindemann (2003) vor. Diese Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens wurde der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet und dauert 16 Minuten und 33 Sekunden. Danach erfolgte eine weitere relevante Fortbildungsphase mit dem Titel „Experimentieren/Reflexion“, die der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeordnet werden konnte und 1 Stunde, 1 Minute und 32 Sekunden (61:32 min) dauerte. Zunächst stellte die Fortbildungsleitung einen Arbeitsauftrag (A), der lediglich 35 Sekunden in Anspruch nahm. Im Anschluss daran experimentierten und explorierten die teilnehmenden Lehrkräfte in Gruppenarbeit insgesamt 37 Minuten und 25 Sekunden zum Thema „Wasser“, wobei sie gemeinsam mit der Fortbildungsleitung an jedem Materialtisch über ihre Erfahrungen mit dem Material und dessen möglichen Einsatz in der Grundschule jeweils im Anschluss insgesamt 17 Minuten und 37 Sekunden reflektierten (R). An einem der Materialtische zeigte die Fortbildungsleitung zudem ein Demonstrationsexperiment und erläuterte dies im Anschluss, was als Vortrag (V) codiert wurde und 5 Minuten und 55 Sekunden in Anspruch nahm.

Im Anschluss an diese Explorier- und Experimentierphase gab es im Plenum eine weitere relevante Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens zum Thema „Öffnungsgrade im Experimentierunterricht“, welche der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurde. Diese dauerte insgesamt 16 Minuten und 22 Sekunden. Innerhalb dieser Phase gab es einen Vortrag (V) mit einer Länge von 15 Minuten und 7 Sekunden und ein Gespräch (G), das 1 Minute und 15 Sekunden in Anspruch nahm.

Insgesamt wurden am dritten Modultag 1 Stunde, 34 Minuten und 27 Sekunden (94:27 min) der zur Verfügung stehenden Gesamtzeit für Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens genutzt. Dies entspricht einem Anteil von ca. 66% der gesamten Fortbil-

dungszeit des Tages. Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet werden konnten, dauerten zusammengefasst 32 Minuten und 55 Sekunden, was einem Anteil von ca. 23% entspricht. Die Fortbildungsphase der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ dauerte mit 1 Stunde, 1 Minute und 32 Sekunde (61:32 min) ca. 43% der Gesamtzeit.

Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens fanden zu 60% dieser Zeit im Plenum und zu 40% in Gruppenarbeitsphasen statt. In relevanten Plenumsphasen nahmen Vorträge mit 46% und Reflexion mit 31% den größten Raum ein, gefolgt von Gesprächen (22%) und Arbeitsaufträgen (1%).

9.7.1.4 Vierter Fortbildungstag (Modul 4)

Am vierten Fortbildungstag (Modul 4) waren ebenfalls alle drei Lehrkräfte anwesend. Neben der Arbeit im Plenum kamen die Sozialformen „Gruppenarbeit“ und „Einzelarbeit“ vor. Die Betrachtung der Dokumente und Sichtung der Videos ergaben für den vierten Modultag folgendes Bild (siehe Tabelle 9.15):

Phase	Plenum (P) [min:sec]	Gruppen-arbeit (GA) [min:sec]	Einzel-arbeit (PA) [min: sec]	Kategorie	Gesamtzeit der Phase laut Verlaufsplan [min:sec]
Modul 4					
Begrüßung & Ablauf					2:00
Denkstufe 1	2:53 (V)			Problemerfassung	4:00 (relevant 2:53)
Forscherfrage/ Problemorientierung	5:05 (V) 1:30 (G) 2:13 (A) 8:33 (Prä)		6:34	Problemerfassung	24:00 (relevant 23:55)
Einstiegsprobleme am Material finden	1:31 (A) 18:05 (R)	58:20		Problemerfassung	101:00 (relevant 77:56)
Unterrichtseinstiege	1:49 (V)			Problemerfassung	5:00 (relevant 1:49)
Effektives Fragen	9:28 (V)			Sonstiges	9:00 (relevant 9:28)
Rückblick Forscherkreislauf	2:00 (V)			Sonstiges	2:00 (relevant 2:00)
Blitzlicht					4:00
Total	**53:07**	**58:20**	**6:34**		**151:00** (relevant 118:01)

Tab. 9.15: Zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen des Moduls 4 mit Kategorienzuordnung sowie der Zuordnung der jeweiligen Sozialform

Der vierte Fortbildungstag (Modul 4) dauerte insgesamt 2 Stunden und 31 Minuten (151 min). Es kamen sechs Fortbildungsphasen mit Elementen

des forschend-entdeckenden Lernens vor, von denen vier Phasen der Kategorie „Problemerfassung“ und zwei Phasen der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet werden konnten. Nach der Begrüßung und der Erläuterung des Ablaufs ging die Fortbildungsleitung noch einmal auf die erste Denkstufe des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens von Schmidkunz und Lindemann (2003) ein, welche der Kategorie „Problemerfassung“ entspricht. Dies geschah in Form eines Vortrags (V) und nahm 2 Minuten und 53 Sekunden in Anspruch. Im Anschluss daran folgte eine Fortbildungsphase zum Thema Problemorientierung, die ebenfalls der Kategorie „Problemerfassung“ zugeteilt wurde und insgesamt 23 Minuten und 55 Sekunden dauerte. Konkret ging es dabei um die Entwicklung von Forscherfragen gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern mithilfe eines zugrundeliegenden Problems. Innerhalb dieser Phase gab es zwei kurze Vorträge (V) durch die Fortbildungsleitung, für die sie insgesamt 5 Minuten und 5 Sekunden benötigte, und ein Gespräch (G) im Plenum, das 1 Minute und 30 Sekunden lang war. Darüber hinaus erteilte die Fortbildungsleitung in dieser Phase einen Arbeitsauftrag (A), der 2 Minuten und 13 Sekunden dauerte. Die Lehrkräfte arbeiteten im Anschluss daran 6 Minuten und 34 Sekunden in Einzelarbeit. Schließlich präsentierten die Lehrkräfte ihre Ergebnisse 8 Minuten und 33 Sekunden lang im Plenum (Prä).

Danach sollten die Lehrkräfte problembasierte Unterrichtseinstiege am vorliegenden Material finden und schriftlich fixieren sowie passende Forscherfragen notieren. Diese Fortbildungsphase wurde ebenfalls der Kategorie „Problemerfassung“ zugeordnet und dauerte insgesamt 1 Stunde, 17 Minuten und 56 Sekunden (77:56 min). Der zugehörige Arbeitsauftrag (A) wurde im Plenum durch die Fortbildungsleitung erteilt und dauerte 1 Minute und 31 Sekunden. Danach standen den Lehrkräften drei Gruppentische mit verschiedenen und teilweise bereits bekannten Materialien zum Experimentieren zu den Themen „Sonnenergie“, „Windkraft“ und „Wasserkraft“ zur Verfügung. Die Lehrkräfte sollten sich daraufhin gemeinsam in Gruppenarbeit überlegen, welche problembasierten Unterrichtseinstiege ihnen als Grundlage für die jeweiligen Experimentiermaterialien einfielen. Die Gruppenarbeit dauerte insgesamt 58 Minuten und 22 Sekunden. Die da-

zugehörigen Reflexionen (R) an den verschiedenen Materialtischen nahmen 18 Minuten und 5 Sekunden in Anspruch. Im Anschluss daran folgte ein kurzer Vortrag (V) der Fortbildungsleitung über verschiedene Einstiegs- und Inszenierungsmöglichkeiten solcher problembasierter Unterrichtseinstiege, der 1 Minute und 49 Sekunden dauerte. Diese Fortbildungsphase wurde ebenfalls der Kategorie „Problemerfassung“ zugeordnet.

Schließlich gab es direkt im Anschluss zwei weitere Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens. Zum einen hielt die Fortbildungsleitung einen Vortrag (V) zum Thema „effektives Fragen“ im Plenum, für welchen sie 9 Minuten und 28 Sekunden benötigte. Diese Fortbildungsphase wurde der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet. Zum anderen ging die Fortbildungsleitung kurz vor dem Blitzlicht noch einmal auf den Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011) und dessen Überschneidungen mit dem forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren von Schmidkunz und Lindemann (2003) ein und wies darauf hin, welche Punkte nun bereits in der Fortbildungsreihe thematisiert worden waren. Diese Phase dauerte 2 Minuten und wurde ebenfalls der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet.

Am vierten Fortbildungstag wurden insgesamt 1 Stunde, 58 Minuten und 1 Sekunde (118:01 min) der zur Verfügung stehenden Gesamtzeit für Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens genutzt. Dies entspricht einem Anteil von ca. 78% der gesamten Fortbildungszeit. Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Problemerfassung“ zugeordnet wurden, dauerten insgesamt 1 Stunde, 46 Minuten und 33 Sekunden und hatten somit einen Anteil von ca. 70%. Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden, hatten mit 11 Minuten und 28 Sekunden einen Anteil von ca. 8%.

Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens fanden zu 49% dieser Zeit während Gruppenarbeitsphasen und zu 6% während Einzelarbeitsphasen statt. 45% der relevanten Fortbildungsphasen kamen im Plenum vor. Der Anteil an Vorträgen der Fortbildungsleitung nahm mit 40% die meiste Plenumszeit in Anspruch. Die Reflexion an den

Materialtischen nahm 34%, die Präsentationen der Einzelarbeiten 16%, die Erläuterung von Arbeitsaufträgen durch die Fortbildungsleitung 7% und die Gespräche im Plenum 3% in Anspruch.

9.7.1.5 Fünfter Fortbildungstag (Modul 5)

Am fünften Fortbildungstag (Modul 5) waren alle drei Lehrkräfte anwesend. Während Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens kamen weder die Sozialform „Partnerarbeit“ noch „Einzelarbeit“ vor. Dementsprechend konnten diese Spalten in der Ergebnistabelle weggelassen werden und es ergab sich folgendes Bild (siehe Tabelle 9.16):

Phase	Plenum (P) [min:sec]	Gruppen-arbeit (GA) [min:sec]	Kategorie	Gesamtzeit der Phase laut Verlaufsplan [min:sec]
Modul 5				
Begrüßung & Ablauf				2:00
Dokumentationsmög-lichkeiten	9:23 (V) 6:44 (A) 3:00 (G)	27:25	Ergebnisse dokumentieren	52:00 (relevant 46:32)
Rückblick	6:02 (V)		Sonstiges	6:00 (relevant 6:02)
Arbeitsauftrag U2				8:00
Kaffeepause				8:00
Unterrichtsplanung 2				50:00
Reflexion U2				27:00
Präsentation U2				20:00
Literaturvorstellung				6:00
Blitzlicht				7:00
Fragebogen				15:00
Fragebogen Schulamt, Reisekosten-Info, etc.				5:00
Total	**25:09**	**27:25**		**206:00** (relevant 52:34)

Tab. 9.16: Zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen des Moduls 5 mit Kategorienzuordnung sowie der Zuordnung der jeweiligen Sozialform

Der fünfte Fortbildungstermin dauerte insgesamt 3 Stunden und 26 Minuten (206 min) und es kamen zwei Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens vor. Nach der Begrüßung und der Erläuterung des Tagesablaufs begann sogleich die erste relevante Phase zum Thema „Dokumentationsmöglichkeiten“. An diese Phase knüpfte ein Rückblick über die Inhalte der gesamten Fortbildungsreihe bezüglich des forschend-entdeckenden Lernens an. Im Anschluss daran erfolgte die

zweite Unterrichtsplanung, welche die Lehrkräfte in Gruppenarbeit durchführten.

Die Fortbildungsphase, die sich thematisch mit den Dokumentationsmöglichkeiten von Forschungsergebnissen der Schülerinnen und Schüler beschäftigte, wurde der Kategorie „Ergebnisse dokumentieren“ zugeordnet und dauerte insgesamt 46 Minuten und 32 Sekunden. Zu Beginn und am Ende dieser Phase erfolgten Vorträge (V) der Fortbildungsleitung, für die sie insgesamt 9 Minuten und 23 Sekunden benötigte. Nach dem ersten Vortrag dieser Phase erfolgte ein Arbeitsauftrag (A) mit einer Länge von 6 Minuten und 44 Sekunden, der von einer Gruppenarbeit abgelöst wurde, die 27 Minuten und 25 Sekunden andauerte. In dieser Zeit erstellten die Lehrkräfte zwei Beispiele einer Ergebnisdokumentation (siehe Kapitel 9.3.2), welche im Anschluss daran in einem dreiminütigen Gespräch (G) im Plenum besprochen wurden. Abschließend zeigte die Fortbildungsleitung weitere Umsetzungsmöglichkeiten von Ergebnisdokumentationen. Die daran anschließende Fortbildungsphase bezüglich des Rückblicks wurde der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet. Es wurde diesbezüglich ein Vortrag (V) von der Fortbildungsleitung gehalten, für den sie 6 Minuten und 2 Sekunden benötigte.

Insgesamt wurden am letzten Modultag 52 Minuten und 34 Sekunden für das Thema des forschend-entdeckenden Lernens genutzt. Dies entspricht ca. 26% der gesamten Fortbildungszeit dieses Tages. Die Fortbildungsphase der Kategorie „Ergebnisse dokumentieren“ nahm mit 46 Minuten und 32 Sekunden ca. 26% der gesamten Fortbildungszeit in Anspruch. Die rückblickende Fortbildungsphase, die der Kategorie „Sonstiges“ zugewiesen wurde, beanspruchte mit 6 Minuten und 2 Sekunden ca. 3% dieser Zeit. Die beiden relevanten Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens wurden dabei zu 52% in Gruppenarbeitsphasen und zu 48% in Plenumsphasen angeboten. Vorträge (V) nahmen dabei 61%, Arbeitsaufträge 27% und ein Plenumsgespräch 12% der gesamten Plenumszeit in Anspruch.

9.7.2 Kumulierte Ergebnisse der gesamten Fortbildungsreihe im Hinblick auf Verteilung und Dauer aller Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens

In Kapitel 9.7.1 wurde dargestellt, welchen Kategorien die neunzehn relevanten Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens zugeordnet wurden. Ebenso wurden die jeweilige Sozialform und Dauer dieser Phasen festgehalten. Nachfolgende Tabelle fasst diese Ergebnisse noch einmal für die gesamte Fortbildungsreihe zusammen, wobei nicht relevante Fortbildungsphasen nun weggelassen wurden (siehe Tabelle 9.17):

Kategorie	Plenum (P) [min:sec]	Gruppenarbeit (GA) [min:sec]	Partnerarbeit (PA) [min:sec]	Einzelarbeit (EA) [min:sec]	Gesamtzeit [min:sec]
Modul 1					
Sonstiges	9:41 (V)				9:41
Experimentieren/ Forschen	1:49 (A) 26:22 (R)	43:35			71:46
Total	**37:52**	**43:35**	**0**	**0**	**81:27**
Modul 2					
Finden einer Fragestellung	3:38 (V)				3:38
Finden einer Fragestellung	1:06 (A) 6:21 (V Film)				7:27
Finden einer Fragestellung	1:22 (A)		10:03		11:25
Finden einer Fragestellung	1:30 (A) 7:16 (G)		2:55		11:41
Experimentieren/ Forschen	2:00 (A) 18:43 (R) 4:03 (V)		52:15		77:01
Sonstiges	17:28 (V)				17:28
Total	**63:27**	**0**	**65:13**	**0**	**128:40**
Modul 3					
Sonstiges	11:13 (G) 5:20 (V)				16:33
Experimentieren/ Forschen	0:35 (A) 17:37 (R) 5:55 (V)	37:25			61:32
Sonstiges	15:07 (V) 1:15 (G)				16:22
Total	**57:02**	**37:25**	**0**	**0**	**94:27**

Modul 4					
Problemerfassung	2:53 (V)				2:53
Problemerfassung	5:05 (V) 1:30 (G) 2:13 (A) 8:33 (Prä)			6:34	23:55
Problemerfassung	1:31 (A) 18:05 (R)	58:20			77:56
Problemerfassung	1:49 (V)				1:49
Sonstiges	9:28 (V)				9:28
Sonstiges	2:00 (V)				2:00
Total	**53:07**	**58:20**	**0**	**6:34**	**118:01**
Modul 5					
Ergebnisse dokumentieren	9:23 (V) 6:44 (A) 3:00 (G)	27:25			46:32
Sonstiges	6:02 (V)				6:02
Total	**25:09**	**27:25**	**0**	**0**	**52:34**
Total (Modul 1-5)	**236:37** **104:13 (V)** **80:47 (R)** **24:14 (G)** **18:50 (A)** **8:33 (PRÄ)**	**166:45**	**65:13**	**6:34**	**475:09**

Tab. 9.17: Zeitliche Dauer der den einzelnen Kategorien zugeordneten relevanten Fortbildungsphasen der gesamten Fortbildungsreihe sowie die Zuordnung der jeweiligen Sozialform

Möchte man wissen, inwieweit sich Veränderungen der Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens auf die Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen lassen, lohnt es sich, zunächst den Anteil der Fortbildungsphasen mit forschend-entdeckenden Elementen an der gesamten Fortbildungsreihe sowie den dabei zum Einsatz kommenden Sozialformen zu ermitteln. Wäre der Anteil von einbezogenen Elementen des forschend-entdeckenden Lernens beispielsweise sehr gering, könnte dies einen ersten Hinweis darauf bieten, warum die teilnehmenden Lehrkräfte in ihrer Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe diese Elemente nach wie vor nur in geringem Maße einsetzten.

Betrachtet man die gesamte Fortbildungsreihe, wird deutlich, dass es neunzehn Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens gab, die insgesamt 7 Stunden, 55 Minuten und 9 Sekunden (475:09 min) der gesamten Fortbildungszeit von 15 Stunden und 45 Minuten in Anspruch nahmen. Dies entspricht ca. 50% der gesam-

ten Fortbildungszeit, wobei der Anteil der einzelnen Fortbildungstage (Modul 1 bis 5) jeweils unterschiedlich hoch war (siehe Abbildung 9.13):

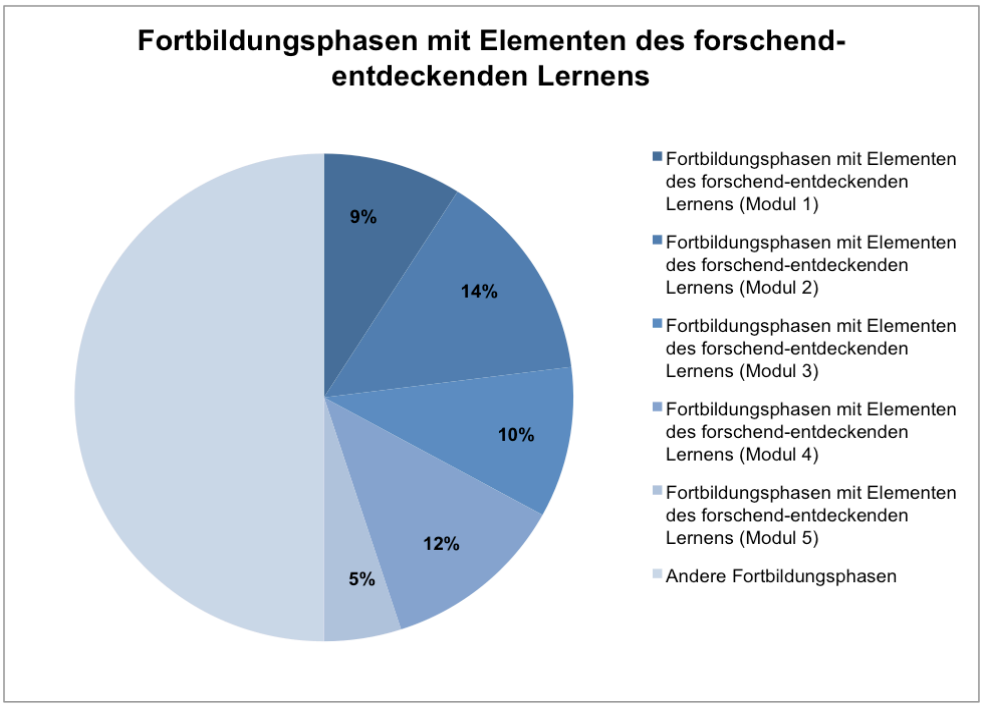


Abb. 9.13: Anteile der Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens je Fortbildungstermin an der Gesamtzeit der Fortbildungsreihe in Prozent

Wie in Abbildung 9.13 ersichtlich nutzte der erste Fortbildungstag (Modul 1) 9% der Gesamtdauer der Fortbildungsreihe für Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens. Der zweite Fortbildungstag (Modul 2) hatte mit 14% an der Gesamtzeit den höchsten Anteil von relevanten Fortbildungsphasen. Der dritte Fortbildungstermin (Modul 3) nutzte 10% und der vierte Fortbildungstermin (Modul 4) 12% der Gesamtzeit der Fortbildungsreihe für Fortbildungsphasen mit forschend-entdeckenden Inhalten. Der letzte Termin (Modul 5) hatte mit 5% an der Gesamtzeit den geringsten Anteil an Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens.

Die Anteile der Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens jedes Modultages wurden in Kapitel 9.7.1 bereits ermittelt und hier noch einmal für alle Fortbildungstage (Modul 1 bis 5) im nachfolgenden Diagramm zusammenfassend abgebildet (siehe Abbildung 9.14):

Anteile der Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens des jeweiligen Fortbildungstages

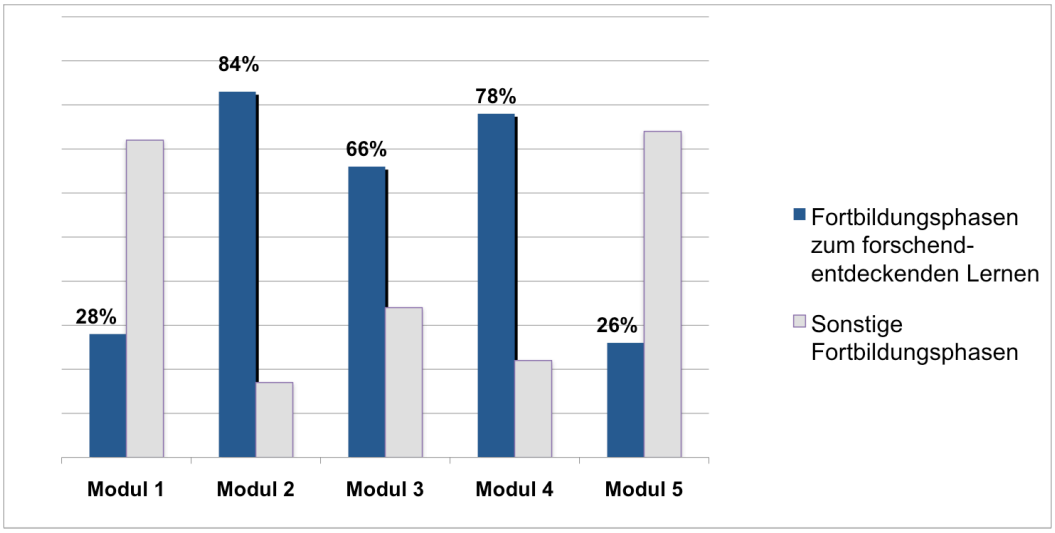


Abb. 9.14: Anteile der Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens des jeweiligen Fortbildungstages (Modul 1 bis 5)

Wie man sieht, haben der erste und letzte Fortbildungstermin (Modul 1 und 5) im Vergleich zu den anderen drei Terminen mit 28% beziehungsweise 26% an der jeweiligen Gesamtzeit des Fortbildungstages einen eher geringen Anteil an Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens. Am zweiten, dritten und vierten Fortbildungstag (Modul 2 bis 4) ist der Anteil an relevanten Fortbildungsphasen mit mindestens zwei Dritteln gemessen an der Gesamtzeit des jeweiligen Tages im Vergleich zum ersten und fünften Termin höher. Am dritten Fortbildungstag ist der Anteil an Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens mehr als doppelt so hoch, am zweiten und dritten Fortbildungstag sogar ungefähr dreimal so hoch im Vergleich zu den Modultagen 1 und 5.

Während Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens gab es drei Sozialformen, die regelmäßig zur Anwendung kamen: Plenum, Gruppenarbeit und Einzelarbeit. Die Sozialform „Partnerarbeit“ kam nur am zweiten Modultag vor, an dem eine Lehrkraft ausfiel und die Sozialform „Gruppenarbeit“ daraufhin nicht möglich war. Die zeitlichen An-

teile der verschiedenen Sozialformen in relevanten Fortbildungsphasen waren dabei sehr unterschiedlich, wie Abbildung 9.15[4] zeigt:

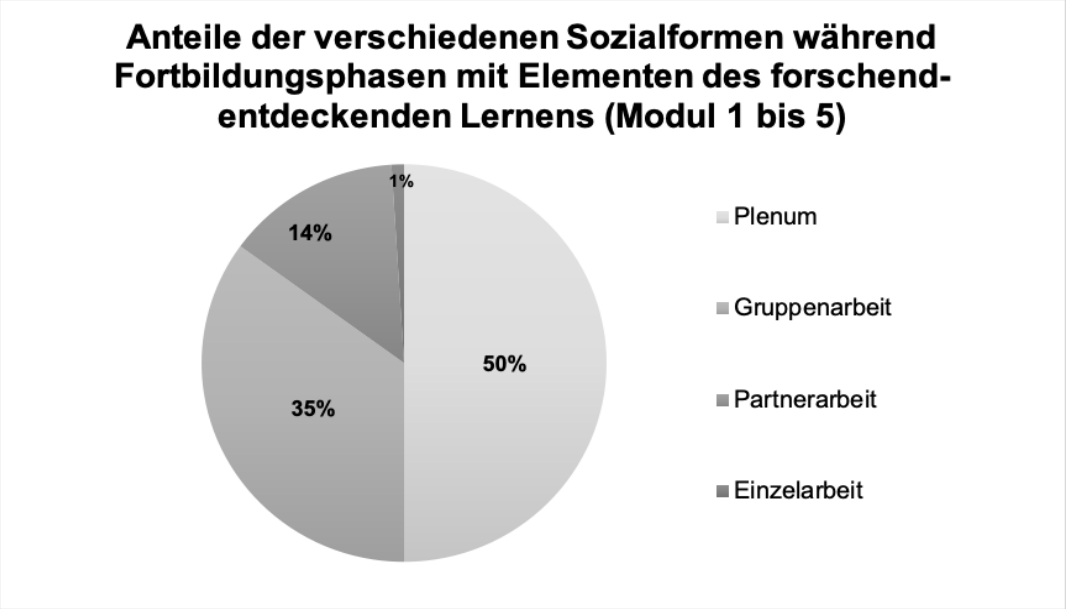


Abb. 9.15: Anteile der verschiedenen Sozialformen während Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens der gesamten Fortbildungsreihe (Modul 1 bis 5) in Prozent

Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens wurden demnach zu 50% im Plenum, zu 35% in Gruppenarbeit, zu 14% in Partnerarbeit und zu 1% in Einzelarbeit durchgeführt. Welche Art von Sozialform an welchem Termin und mit welcher Dauer konkret stattfand, verdeutlicht nachfolgende Abbildung (siehe Abbildung 9.16):

[4] Die folgenden Abbildungen sind in Graustufen dargestellt, damit es nicht zu Verwechslungen mit den farblich dargestellten Elementen des forschend-entdeckenden Lernens kommt.

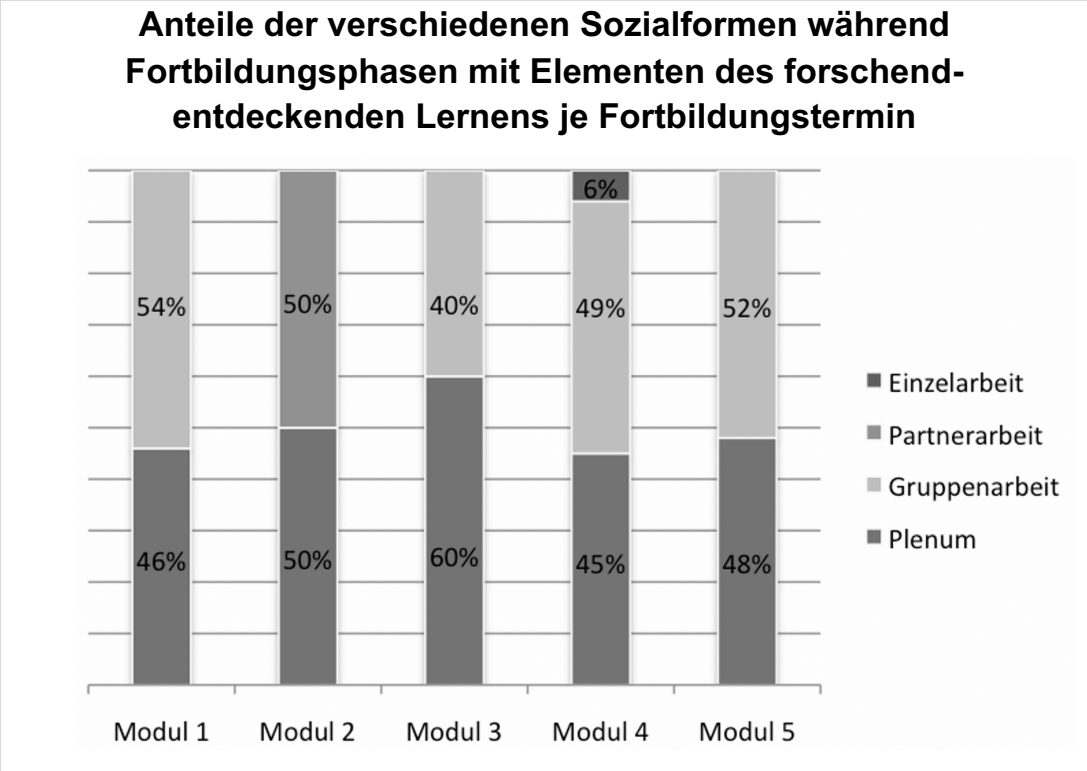


Abb. 9.16: Anteile der verschiedenen Sozialformen während Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens je Fortbildungstermin (Modul 1 bis 5)

Wie man sieht, kam in den relevanten Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens an jedem Fortbildungstag (Modul 1 bis 5) die Sozialform „Plenum“ vor. Am ersten, dritten, vierten und fünften Modultag gab es zudem jeweils relevante Gruppenarbeitsphasen. Am zweiten Fortbildungstag (Modul 2) gab es eine Partnerarbeitsphase. An diesem Tag war aufgrund des Fehlens einer Lehrkraft keine Gruppenarbeitsphase möglich. Mit Ausnahme des vierten Fortbildungstages (Modul 4) wurden pro Termin jeweils nur zwei verschiedene Arten von Sozialformen in relevanten Fortbildungsphasen durchgeführt. Nur am vierten Fortbildungstag (Modul 4) wurde eine Einzelarbeitsphase angeboten. Wie man bereits Kapitel 9.7.1 entnehmen konnte, kommt die Sozialform „Plenum“ während forschend-entdeckender Fortbildungsphasen zwischen 45% und maximal 60% der zur Verfügung stehenden Gesamtzeit dieser Phasen je Modultag vor.

Bei Plenumsphasen wurde in der vorliegenden Arbeit noch einmal zwischen Vorträgen (V) der Fortbildungsleitung, Reflexionsphasen (R) der

teilnehmenden Lehrkräfte im Plenum, Plenumsgesprächen (G), Arbeitsaufträgen (A) sowie Präsentationsphasen (Prä) unterschieden. Nachfolgende Abbildung zeigt die entsprechenden Anteile an der Gesamtdauer der Plenumszeit (siehe Abbildung 9.17):

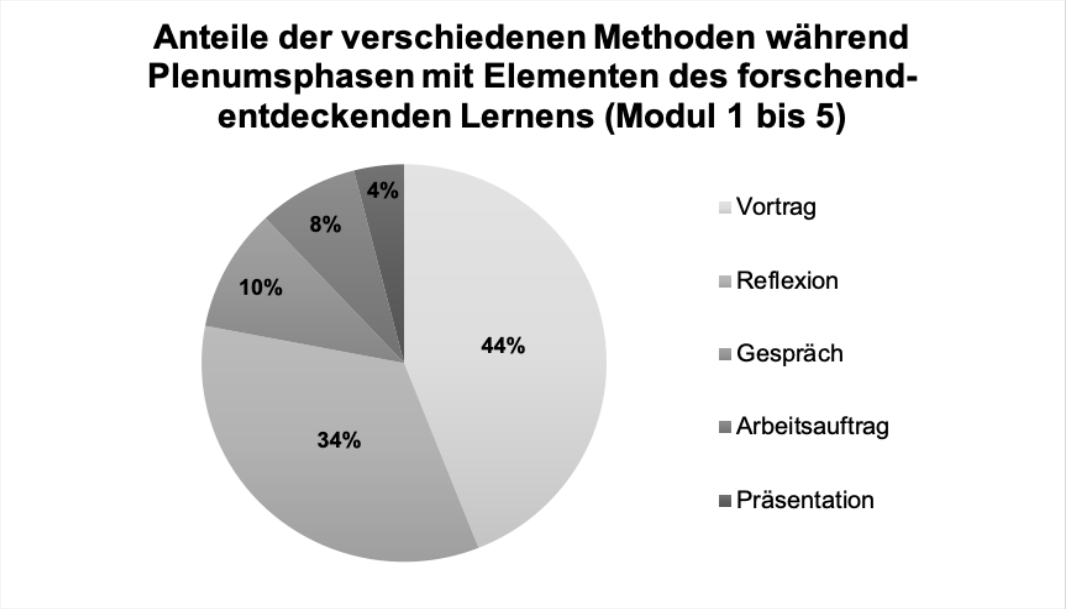


Abb. 9.17: Anteile der verschiedenen Methoden während Plenumsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens der gesamten Fortbildungsreihe (Modul 1 bis 5)

Während Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, die im Plenum stattfanden, hielt die Fortbildungsleitung 44% der Zeit Vorträge zu verschiedenen Inhalten des forschend-entdeckenden Lernens. 34% der gesamten Plenumszeit reflektierten die Lehrkräfte gemeinsam mit der Fortbildungsleitung und 10% der Zeit erfolgte in Plenumsgesprächen, welche meist von der Fortbildungsleitung angeleitet wurden. Arbeitsaufträge, die die Fortbildungsleitung erteilte, nahmen 8% der gesamten relevanten Plenumszeit in Anspruch. Darüber hinaus gab es insgesamt nur eine relevante Präsentationsphase der teilnehmenden Lehrkräfte. Diese benötigte insgesamt 4% der Zeit der Plenumsphasen mit forschend-entdeckenden Elementen.

9.7.3 Zusammenfassung 1: In der Fortbildung angebotene Elemente des forschend-entdeckenden Lernens

Bei Betrachtung der zusammenfassenden Tabelle 9.17 aus Kapitel 9.7.2 wird deutlich, dass sich insgesamt vier der neunzehn Fortbildungsphasen

mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens mit der Phase „Problemerfassung“ und vier weitere Fortbildungsphasen mit der Phase „Finden einer Fragestellung“ befasst haben. Die beiden Phasen des Forschungsprozesses „Ideen und Vermutungen“ sowie „Planung einer forschenden Tätigkeit“ wurden keiner der neunzehn Fortbildungsphasen zugeordnet. Drei Fortbildungsphasen wurden der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeteilt und eine Fortbildungsphase der Kategorie „Ergebnisse dokumentieren“. Dagegen wurde wiederum keine Fortbildungsphase den Elementen „Ergebnisse präsentieren“ und „Reflexion und Wissenssicherung“ zugerechnet. Sieben Fortbildungsphasen wurden in die Kategorie „Sonstiges“ eingruppiert, was bedeutet, dass sich diese sieben Fortbildungsphasen mit dem gesamten Forschungsprozess beschäftigten. Abbildung 9.18 zeigt die jeweilige Anzahl der Zuordnungen zu einer bestimmten Kategorie:

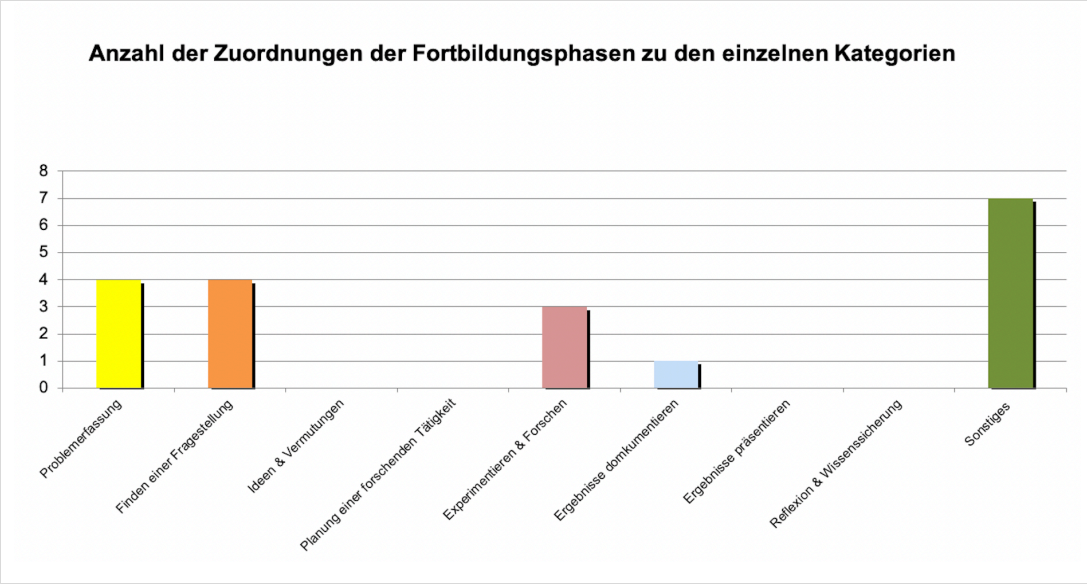


Abb. 9.18: Anzahl der Kategorienzuordnungen zu den jeweiligen Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens der gesamten Fortbildungsreihe (Modul 1 bis 5)

Es lässt sich festhalten, dass die Fortbildungsreihe verschiedene Elemente des Forschungsprozesses thematisierte. Zwölf Fortbildungsphasen widmeten sich konkret nur jeweils einem einzelnen Element. Dabei handelte es sich um die Elemente „Problemerfassung“, „Finden einer Fragestellung“, „Experimentieren/Forschen“ sowie „Ergebnisse dokumentieren“. Dagegen wurden in keiner Fortbildungsphase die Elemente „Ideen und Vermutungen“, „Planung einer forschenden Tätigkeit“, „Ergebnisse prä-

sentieren“ sowie „Reflexion und Wissenssicherung“ ausführlich behandelt. Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens wurden am häufigsten der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet. In diesen Phasen wurden wiederum alle Elemente des Forschungsprozesses besprochen, also auch die weniger ausführlich behandelten Elemente, denen keine eigene Fortbildungsphase gewidmet wurde.

Die neunzehn Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens waren unterschiedlich lang. Die kürzeste relevante Fortbildungsphase betrug lediglich 1 Minute und 49 Sekunden, die längste Fortbildungsphase hingegen 1 Stunde, 17 Minuten und 56 Sekunden. Dies bedeutet, dass die Menge der Zuordnungen von Fortbildungsphasen zu einer bestimmten Kategorie keinen konkreten Hinweis darauf gibt, wie lange eine Phase des Forschungsprozesses in der Fortbildungsreihe tatsächlich bearbeitet wurde. Da dies allerdings für die Beurteilung der Ergebnisse interessant ist, wurde neben der Frage, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildung thematisiert wurden, darüber hinaus untersucht, wie hoch der zeitliche Anteil der verschiedenen Kategorien an der Gesamtzeit aller neunzehn Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens ist. Zu diesem Zweck wurde die zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen, die derselben Kategorie zugeordnet wurden, summiert und deren prozentualer Anteil in Bezug auf die Gesamtzeit aller neunzehn Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens berechnet. Abbildung 9.19 zeigt nun die prozentualen Anteile der verschiedenen Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens in Bezug auf die jeweiligen Kategorien, die gleichzeitig die verschiedenen Elemente (Phasen) des Forschungsprozesses darstellen:

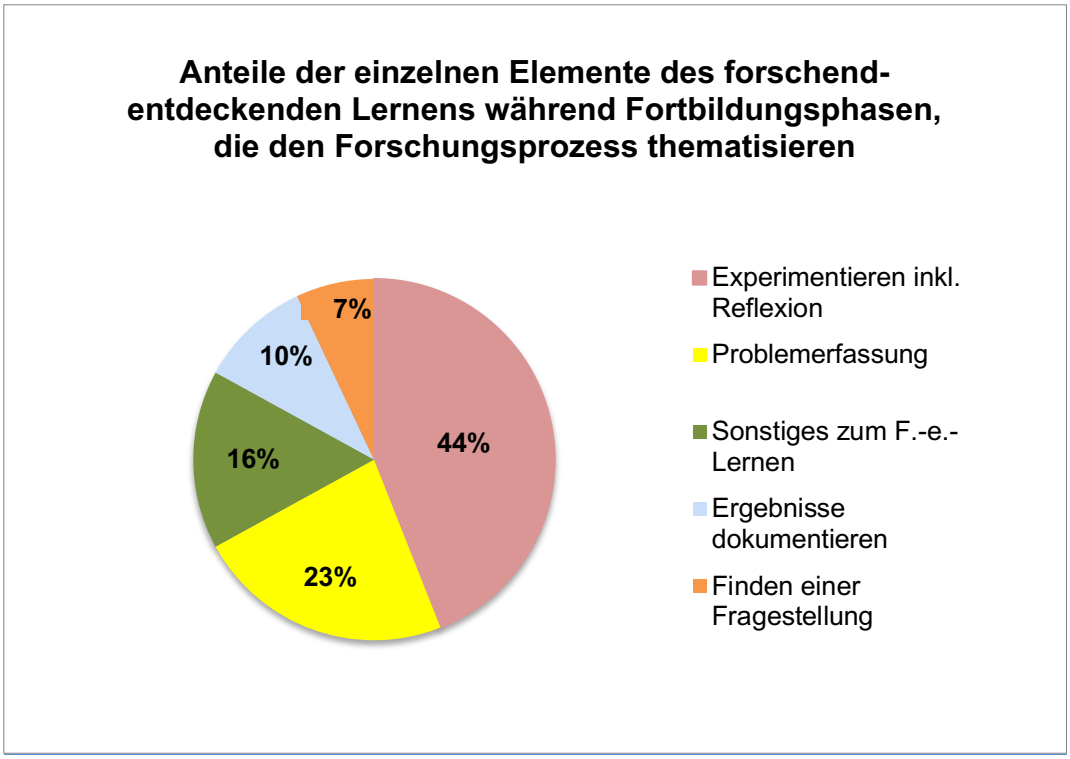


Abb. 9.19: Anteile der neunzehn Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens zu den jeweiligen Kategorien (Modul 1 bis 5)

Wie man sieht, nahmen Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden, nur ca. 16% der zur Verfügung stehenden Zeit in Anspruch, obwohl diese Kategorie die höchste Anzahl zugeteilter Fortbildungsphasen besitzt. Dagegen wurde für Fortbildungsphasen der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ mit ca. 44% der Gesamtzeit aller neunzehn Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens die meiste Zeit aufgebracht. 23% der zur Verfügung stehenden Zeit wurde für Fortbildungsphasen mit dem Element „Problemerfassung“, 10% für eine Fortbildungsphase mit dem Element „Ergebnisse dokumentieren“ und 7% für Fortbildungsphasen mit dem Element „Finden einer Fragestellung“ aufgebracht.

9.7.4 Zusammenfassung 2: Zeitliche Positionierung und methodische Realisierung der Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens

9.7.4.1 Wann werden Elemente des forschend-entdeckenden Lernens angeboten?

Um herauszufinden, wann die neunzehn Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens innerhalb der Fortbildungsreihe stattfanden, bietet es sich an, die gesamte Fortbildungsreihe mit allen Fortbildungsphasen noch einmal genauer zu betrachten. Zu diesem Zweck wurden die Ergebnisse aus den Kapiteln 9.7.1 und 9.7.2 noch einmal hinsichtlich der Fragen analysiert, wann relevante Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens während der Fortbildungsreihe durchgeführt wurden und welche Fortbildungsphasen diesen vorangingen beziehungsweise im Anschluss erfolgten.

Diese Daten wurden schließlich in der nachfolgenden Abbildung veranschaulicht. Dabei wurde zwischen Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens und Fortbildungsphasen ohne diese Elemente unterschieden. Die Höhe der jeweiligen Balken gibt die zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen in Minuten an. Auf diese Weise bietet die Abbildung 9.20 einen sehr guten Überblick darüber, wie Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens in die Fortbildungsreihe eingebettet waren:

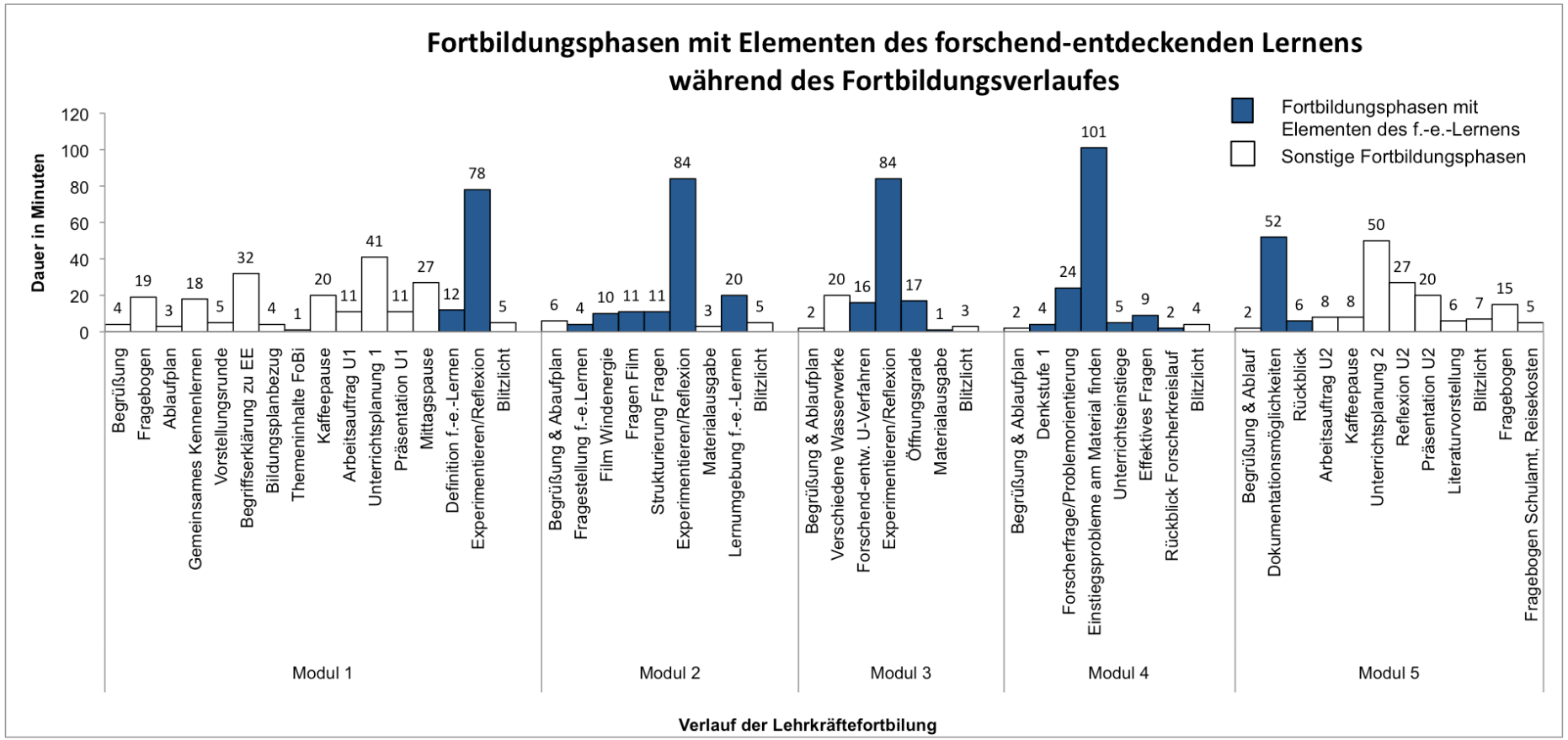


Abb. 9.20: Fortbildungsverlauf der gesamten Fortbildungsreihe mit allen stattfindenden Fortbildungsphasen (in min)

Am ersten Fortbildungstermin (Modul 1) begann die erste Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, nachdem bereits ca. 67% der gesamten Fortbildungszeit des Tages vorüber waren. Zuvor erfolgten die Begrüßung, das Ausfüllen des Fragebogens, einige Fortbildungsphasen ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens sowie die erste Unterrichtsplanung mit daran anschließender Präsentation. Nach der Mittagspause gab es schließlich zwei Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, die ca. 31% der zur Verfügung stehenden Zeit in Anspruch nahmen. Lediglich ca. 2% der Gesamtzeit des ersten Tages fanden nach diesen beiden Phasen statt, was Abbildung 9.21[5] verdeutlicht:

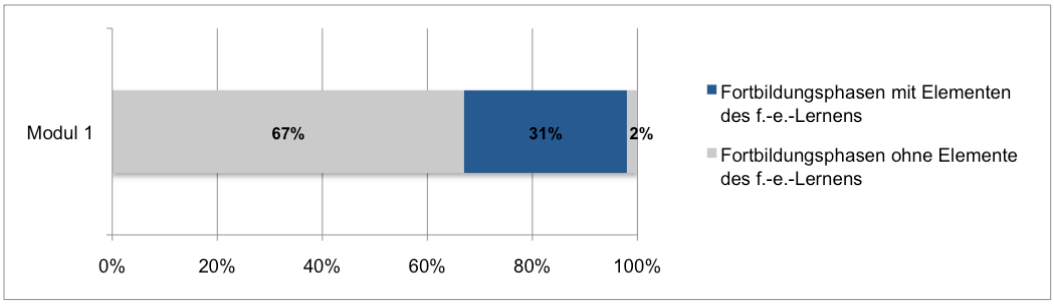


Abb. 9.21: Prozentualer Anteil von Fortbildungsphasen mit und ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während des Fortbildungsverlaufs (Modul 1)

Am zweiten Fortbildungstermin (Modul 2) begannen die fünf Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens nach ca. 4% der zur Verfügung stehenden Gesamtzeit des Fortbildungstages, direkt nach der Begrüßung und der Erläuterung des Ablaufplans. Diese nahmen insgesamt ca. 78% der Zeit in Anspruch, was exakt zwei Stunden entsprach. Nach weiteren ca. 2% der Gesamtzeit, die für Fortbildungsphasen ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens genutzt wurden, gab es eine weitere zwanzigminütige Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, die die nächsten ca. 13% der Ge-

[5] Bei Betrachtung von Abbildung 9.21 muss bedacht werden, dass die Fortbildungszeiten von Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens noch nicht von Zeiten, die innerhalb dieser Phasen für kurze Kaffeepausen, Umbauphasen oder Raumwechsel benötigt wurden, bereinigt sind. Da es in diesem Kapitel um die Frage geht, wann Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens in die Fortbildungsreihe eingebettet sind, also wann diese konkret stattfanden und wie lang diese waren, ist dies jedoch auch nicht nötig.

samtzeit des Tages nutzten. Abschließend wurden ca. 3% der Gesamtzeit wieder für andere Themeninhalte benötigt, was die folgende Abbildung verdeutlicht (siehe Abbildung 9.22):

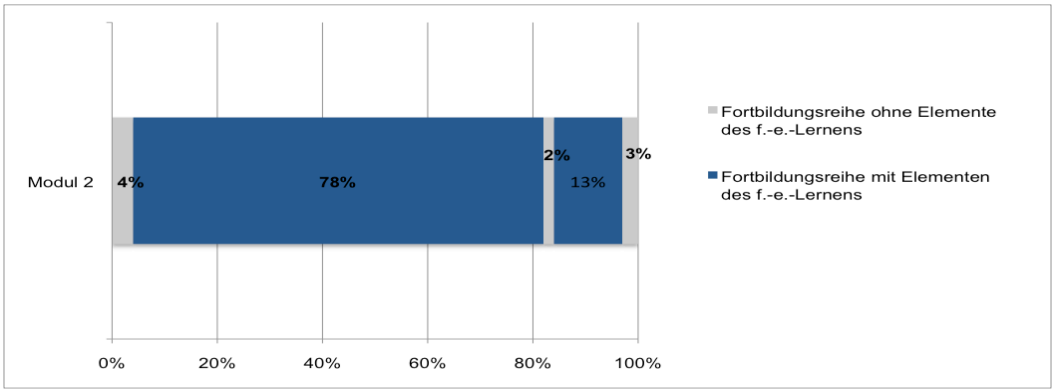


Abb. 9.22: Prozentualer Anteil von Fortbildungsphasen mit und ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während des Fortbildungsverlaufs (Modul 2)

Am dritten Fortbildungstermin (Modul 3) kamen drei aufeinanderfolgende Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens vor, die ca. 82% der Gesamtzeit in Anspruch nahmen. Dies entspricht 1 Stunde und 57 Minuten. Sie begannen, nachdem bereits ca. 15% der Fortbildungszeit vorüber waren. Zum Abschluss gab es zwei sehr kurze Fortbildungsphasen ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens, die ca. 3% der Gesamtzeit ausmachten (siehe Abbildung 9.23).

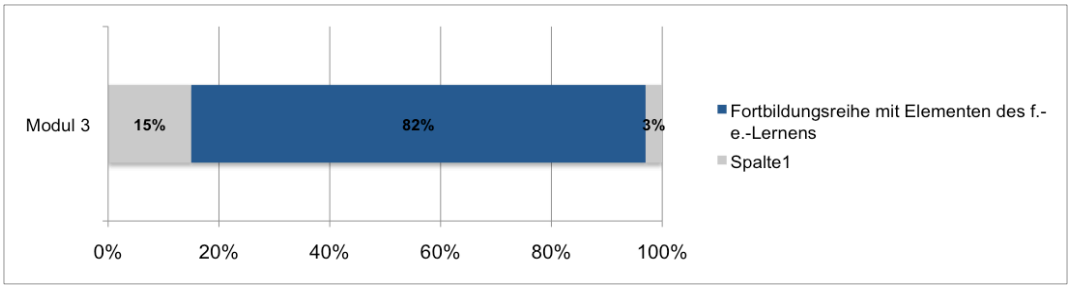


Abb. 9.23: Prozentualer Anteil von Fortbildungsphasen mit und ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während des Fortbildungsverlaufs (Modul 3)

Am vierten Modultag gab es sechs aufeinanderfolgende Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, die ca. 96% der Gesamtzeit in Anspruch nahmen, was 2 Stunden und 25 Minuten entsprach. Diese begannen, nachdem ca. 1% der Fortbildungszeit vorüber war, die für eine kurze Begrüßungsphase und Erläuterung des Tagesablaufs genutzt wurde. Zum Abschluss gab es eine vierminütige Abschlussphase ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens, die ca. 3%

der Gesamtzeit einnahm, was die folgende Abbildung verdeutlicht (siehe Abbildung 9.24):

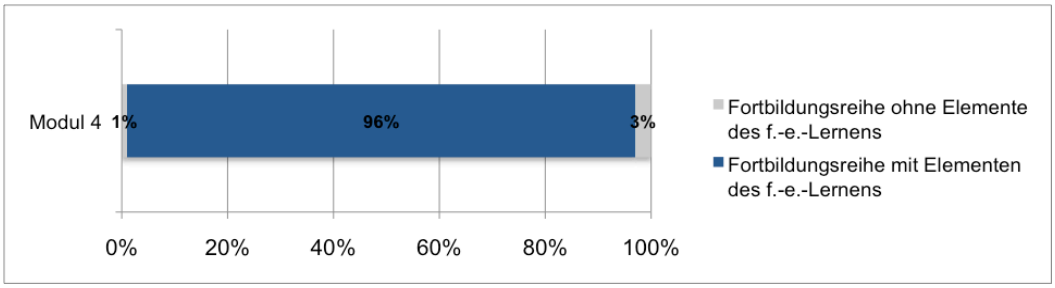


Abb. 9.24: Prozentualer Anteil von Fortbildungsphasen mit und ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während des Fortbildungsverlaufs (Modul 4)

Am letzten Fortbildungstermin folgten direkt nach einer zweiminütigen Begrüßungsphase mit kurzer Erläuterung des Tagesablaufs, was ca. 1% der zur Verfügung stehenden Gesamtzeit des Fortbildungstermins ausmachte, Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens. Diesmal gab es zwei relevante und aufeinanderfolgende Fortbildungsphasen, die zusammen ca. 28% der Gesamtzeit in Anspruch nahmen, was 58 Minuten entsprach. Die restlichen ca. 71% der Zeit wurden für Fortbildungsphasen ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens genutzt. Die darin enthaltene zweite Unterrichtsplanung inklusive Reflexion und Präsentation nahm dabei ca. 47% der gesamten Fortbildungszeit des Tages ein. Nachfolgend veranschaulicht Abbildung 9.25 den Fortbildungsverlauf des fünften Modultages:

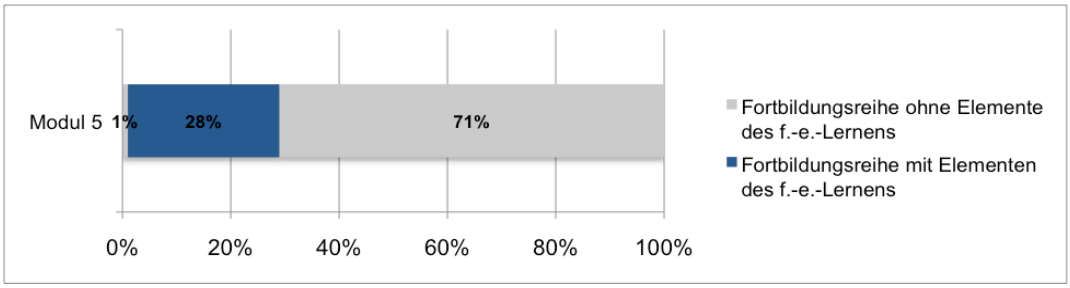


Abb. 9.25: Prozentualer Anteil von Fortbildungsphasen mit und ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während des Fortbildungsverlaufs (Modul 5)

Wie man sieht, begann jeder Fortbildungstag zunächst mit einer Begrüßungsphase und der Erläuterung des Tagesablaufs und endete mit einem „Blitzlicht“. Am ersten Modultag erfolgte nach der Begrüßung das Ausfüllen des Fragebogens für die Fortbildungsleitung. Am fünften Modultag

wurden nach dem „Blitzlicht“ ebenfalls noch die Fragebögen für die Fortbildungsleitung und das Staatliche Schulamt Mannheim von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ausgefüllt. Der erste und der letzte Modultag wichen zudem von den anderen Modultagen ab, da an diesen Terminen die beiden Unterrichtsplanungen samt Präsentationen stattfanden. Diese Fortbildungsphasen wurden nicht zu den Phasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens gezählt, da den Lehrkräften in diesen keine neuen Inhalte vermittelt wurden.

Des Weiteren lässt sich festhalten, dass Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens an jedem Modultag zusammenhängend durchgeführt wurden. Lediglich am zweiten Modultag wurde die Aneinanderreihung von relevanten Fortbildungsphasen durch eine dreiminütige Materialausgabe unterbrochen. Am zweiten, vierten und fünften Modultag begannen Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens zudem relativ schnell nach ca. 1-2% der zur Verfügung stehenden Gesamtzeit des jeweiligen Fortbildungstermins und direkt im Anschluss an die Begrüßungsphase und eine kurzen Erläuterung des jeweiligen Tagesablaufs. Am dritten Modultag erfolgte vor dem Beginn von Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens noch eine fachwissenschaftliche Phase zum Thema Wasserwerke. An diesem Tag starteten die relevanten Fortbildungsphasen daher erst nach ca. 15% der zur Verfügung stehenden Gesamtzeit dieses Termins.

Im Hinblick auf die Einbettung von Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens kann festgehalten werden, dass diese am zweiten, dritten und vierten Modultag den überwiegenden Teil der Fortbildungszeit in Anspruch nahmen. Außer der fachwissenschaftlichen Phase am dritten Modultag gab es neben den Fortbildungsphasen mit forschend-entdeckenden Elementen lediglich Begrüßungsphasen, Erläuterungen zum Tagesablauf sowie kurze Reflexionsphasen (Blitzlicht) am Ende jedes Termins. Der erste Modultag startete dagegen mit vielen organisatorischen und fachwissenschaftlichen Elementen sowie der ersten Unterrichtsplanung, was den Beginn der beiden Fortbildungsphasen mit forschend-entdeckenden Elementen im letzten Drittel des Veranstaltungs-

tages zur Folge hatte. Am letzten Modultag verhielt es sich im Vergleich zum ersten Modultag genau umgekehrt. An diesem Termin wurden Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens kurz nach Beginn der Veranstaltung durchgeführt, wobei im Anschluss die Unterrichtsplanung 2 sowie weitere organisatorische Elemente die restliche Veranstaltungszeit beanspruchten.

9.7.4.2 Welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens werden während der Fortbildung wann angeboten?

Um Rückschlüsse darauf zu ziehen, welche Fortbildungsinhalte in welchem Angebotsformat gegebenenfalls zur Verbesserung der Planungskompetenzen forschend-entdeckender Unterrichtsphasen bei den teilnehmenden Lehrkräften beigetragen haben, muss neben der Frage, wann Fortbildungsphasen mit forschend-entdeckenden Elementen während der Fortbildungsreihe angeboten wurden, festgestellt werden, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens dies jeweils waren.

Wie bereits bekannt, wurden die neunzehn Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens den Kategorien „Problemgewinnung“, „Finden einer Fragestellung“, „Experimentieren/Forschen“, „Ergebnisse dokumentieren“ sowie „Sonstiges“ zugeordnet. Wie sich diese Kategorien nun konkret auf die Fortbildungsreihe verteilten, verdeutlicht die Abbildung 9.26:

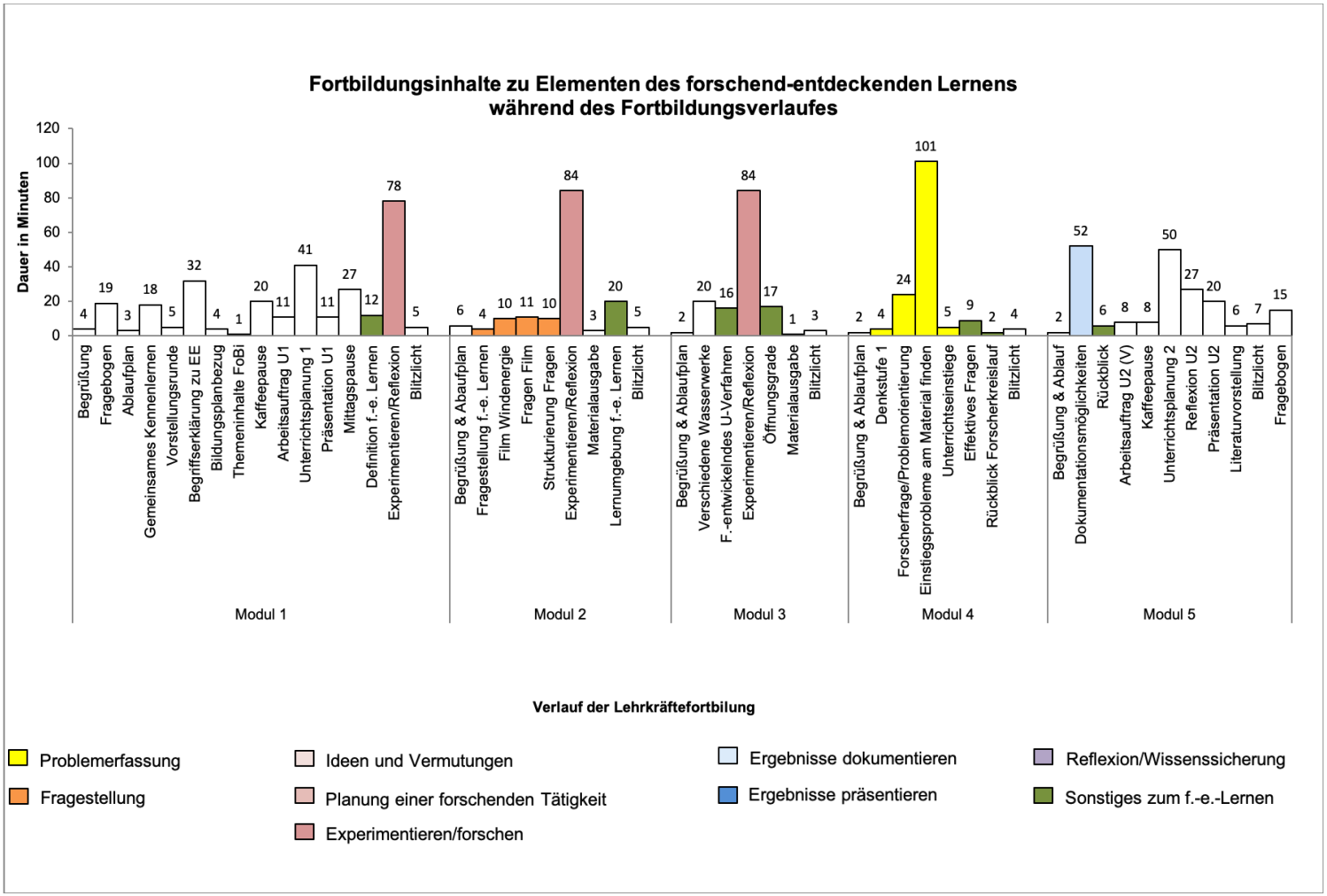


Abb. 9.26: Fortbildungsverlauf der gesamten Fortbildungsreihe mit allen stattfindenden Fortbildungsphasen und zugeteilten Kategorien (in min)

Am ersten, zweiten und dritten Termin der Fortbildungsreihe gab es jeweils eine Fortbildungsphase, die der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeteilt wurde. Diese waren im Vergleich zu den übrigen Phasen mit 78 bis 84 Minuten sehr lang und beinhalteten neben dem eigentlichen Experimentieren und Forschen zu verschiedenen Zeitpunkten Reflexionen, in denen es um das eben Erlebte und dessen Umsetzung im eigenen Unterricht ging. Am vierten Modultag gab es ebenfalls eine sehr lange Fortbildungsphase, die 101 Minuten dauerte und der Kategorie „Problemgewinnung“ zugeordnet wurde. In dieser Phase wurden den Lehrkräften noch einmal viele der bereits bekannten Experimente aus den vorangegangenen Modultagen präsentiert. Diesmal ging es jedoch darum, welche Ausgangsprobleme sich jeweils als Einstiegsmöglichkeiten für die verschiedenen Experimente eignen, weshalb diese Fortbildungsphase der Kategorie „Problemerfassung“ zugeordnet wurde.

Am ersten Modultag ging der Fortbildungsphase, die der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeordnet wurde, bereits eine Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens voraus. Diese beinhaltete eine erste Definition des forschend-entdeckenden Lernens. Am zweiten Modultag gab es vor der Fortbildungsphase der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ vier Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Finden einer Fragestellung“ zugeteilt wurden. In diesen wurde eine weitere Phase des Forschungsprozesses erläutert, was die Lehrkräfte für das Finden von Fragestellungen während der daran anschließenden Explorier- und Experimentierphase sensibilisieren sollte. Am dritten Modultag wurde vor der Explorier- und Experimentierphase das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren von Schmidkunz und Lindemann (2003) vorgestellt und mit dem Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011) verglichen. Auf diese Weise wurden noch einmal alle Phasen des Forschungsprozesses, die die Schülerinnen und Schüler durchlaufen, dargestellt. Um das Thema „Problemerfassung“ ging es am vierten Modultag. Auch hier wurden der langen Arbeitsphase an den Experimentiertischen zwei Fortbildungsphasen vorangestellt, die sich theoretisch mit dieser ersten Phase des Forschungsprozesses befassten und die Lehrkräfte auf die nachfolgende Arbeitspha-

se vorbereiten sollten. Lediglich am letzten Termin wurde der Arbeitsphase zu den verschiedenen Dokumentationsmöglichkeiten keine einführende Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens vorangestellt.

Fortbildungsphasen zum forschend-entdeckenden Lernen widmeten sich am ersten, zweiten und dritten Modultag die überwiegende Zeit der Phase des Experimentierens und Forschens, wobei am zweiten Termin das Finden einer Fragestellung ebenfalls thematisiert wurde. Schwerpunkt des vierten Termins war schließlich diejenige Fortbildungsphase, die die Phase der Problemerfassung zu Beginn des Forschungsprozesses in den Blick nimmt. Am fünften Termin ging es schließlich um die Phase der Dokumentation der Ergebnisse. Es lässt sich demnach festhalten, dass sich der erste, zweite, vierte und fünfte Modultag hauptsächlich jeweils mit einer Phase des Forschungsprozesses intensiv beschäftigen. Der zweite Modultag beschäftigte sich dagegen mit zwei Phasen des Forschungsprozesses.

Zudem kam die Kategorie „Sonstiges“ an jedem Fortbildungstermin vor. Fortbildungsphasen, die dieser Kategorie zugeordnet wurden, thematisierten am ersten, dritten und fünften Termin den Forschungsprozess als Ganzes. Elemente des Forschungsprozesses, denen im Verlauf der Fortbildungsreihe keine eigene Fortbildungsphase explizit gewidmet wurde, kamen dadurch am ersten, dritten und fünften Termin in diesen Phasen thematisch trotzdem vor. Am zweiten und vierten Termin gab es zudem zwei weitere Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Sonstiges“ zugewiesen wurden. Bei diesen beiden Fortbildungsphasen ging es jedoch eher um hilfreiche Tipps für die Lehrkräfte bei der Durchführung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen. So wurde am zweiten Fortbildungstermin thematisiert, wie sich eine möglichst passende Lernumgebung gestalten lässt, um den Forschungsprozess der Kinder anzuregen. Am vierten Termin wurde erläutert, welche Fragen Lehrkräfte stellen könnten, um den Forschungsprozess der Kinder voranzubringen.

9.7.4.3 Wie werden Elemente des forschend-entdeckenden Lernens angeboten?

Nachdem nun untersucht wurde, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während der Fortbildungsreihe vorkamen und wann dies geschah, gilt es nun herauszufinden, wie diese Phasen angeboten wurden. Aus Kapitel 9.7.2 ist bereits bekannt, dass die Fortbildungsleitung die Sozialformen „Plenum“, „Gruppenarbeit“, „Partnerarbeit“ und „Einzelarbeit“ nutzte. Da an einem Termin eine Lehrkraft fehlte, kam es bei bestimmten Kategorien teilweise zu der Einordnung von Phasen in die Sozialformen „Gruppen- & Partnerarbeit“ beziehungsweise „Partnerarbeit“. Ursprünglich waren laut Verlaufsplan jedoch nur Gruppenarbeitsphasen vorgesehen. Während Plenumsphasen wurde zudem festgehalten, ob es sich dabei um einen Vortrag, einen Arbeitsauftrag, ein Gespräch, eine Reflexion oder eine Präsentation handelte. Welche Sozialformen nun jedoch bei welcher Fortbildungsphase mit forschend-entdeckenden Elementen eingesetzt wurden, wird im Folgenden näher betrachtet.

Die drei Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeordnet wurden und am ersten, zweiten und dritten Termin vorkamen, fanden zu ca. 63% der Gesamtzeit in Partner- beziehungsweise Gruppenarbeitsphasen und zu ca. 37% der Gesamtzeit im Plenum statt. Im Plenum wurde jeweils der Arbeitsauftrag zu Beginn erläutert, was ca. 2% der Gesamtzeit dieser drei Fortbildungsphasen in Anspruch nahm. Ca. 30% der Gesamtzeit wurde für Reflexionsphasen und weitere ca. 5% der Zeit für zwei Vorträge der Fortbildungsleitung am zweiten und dritten Modultag verwendet, die sie zur Erläuterung von Experimenten nutzte. Folgende Abbildung verdeutlicht, welche Sozialformen in diesen drei Fortbildungsphasen zusammengefasst vorkamen (siehe Abbildung 9.27):

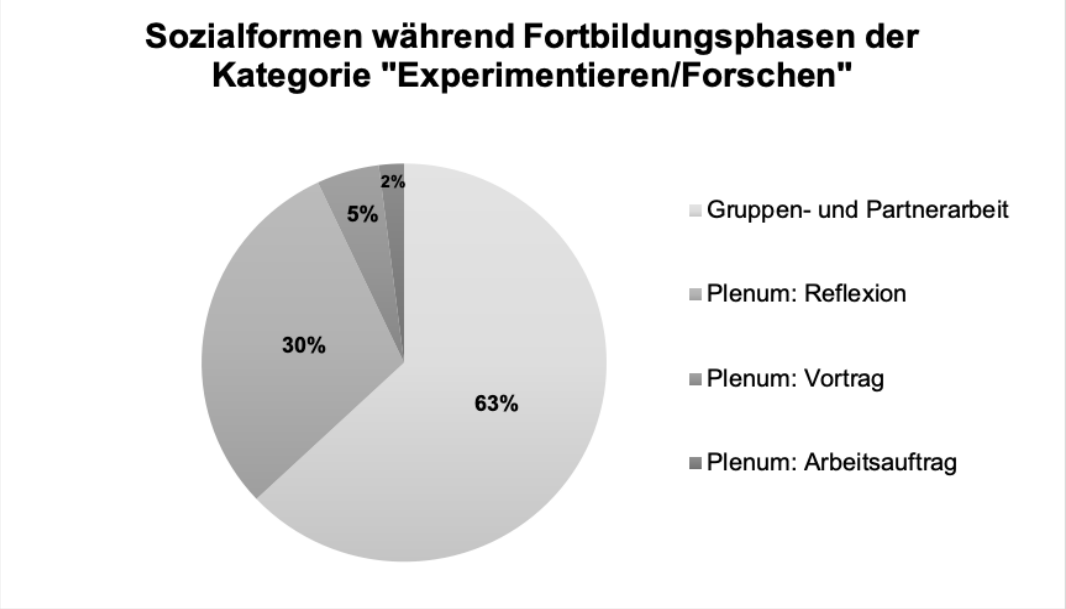


Abb. 9.27: Prozentualer Anteil der eingesetzten Sozialformen während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeordnet wurden

Die vier Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Finden einer Fragestellung“ zugeordnet wurden und ausschließlich am zweiten Modultag vorkamen, fanden zu ca. 62% der Gesamtzeit im Plenum und zu ca. 38% der Gesamtzeit in Partnerarbeitsphasen statt. Während Plenumsphasen gab es zwei Vorträge, die ca. 29% der Gesamtzeit in Anspruch nahmen. Ca. 21% der Gesamtzeit wurde für Gespräche im Plenum und ca. 12% für die Erläuterung von Arbeitsaufträgen genutzt. Die folgende Abbildung verdeutlicht, welche Sozialformen in diesen vier Fortbildungsphasen zum Thema „Finden einer Fragestellung“ zusammengefasst vorkamen (siehe Abbildung 9.28):

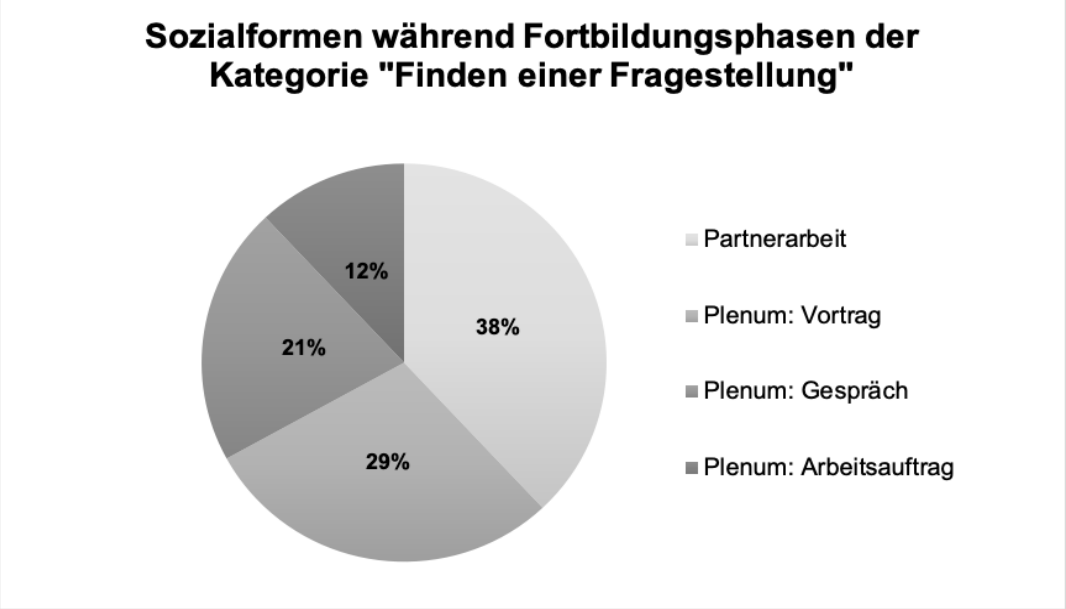


Abb. 9.28: Prozentualer Anteil der eingesetzten Sozialformen während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Finden einer Fragestellung“ zugeordnet wurden

Am vierten Termin gab es vier Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Problemerfassung“ zugeordnet wurden. Ca. 61% der Gesamtzeit dieser Phasen fanden in Einzel- beziehungsweise Gruppenarbeit und ca. 39% im Plenum statt. Während Plenumszeiten wurden ca. 17% für Reflexionsphasen, ca. 8% der Gesamtzeit für Vorträge und wiederum ca. 8% für Präsentationen von Arbeitsergebnissen genutzt. Weitere ca. 4% der Gesamtzeit benötigte die Fortbildungsleitung für die Erläuterung von Arbeitsaufträgen und ca. 2% der Zeit nahmen Gespräche zum Thema ein. Abbildung 9.29 verdeutlicht, welche Sozialformen in diesen vier Fortbildungsphasen vorkamen:

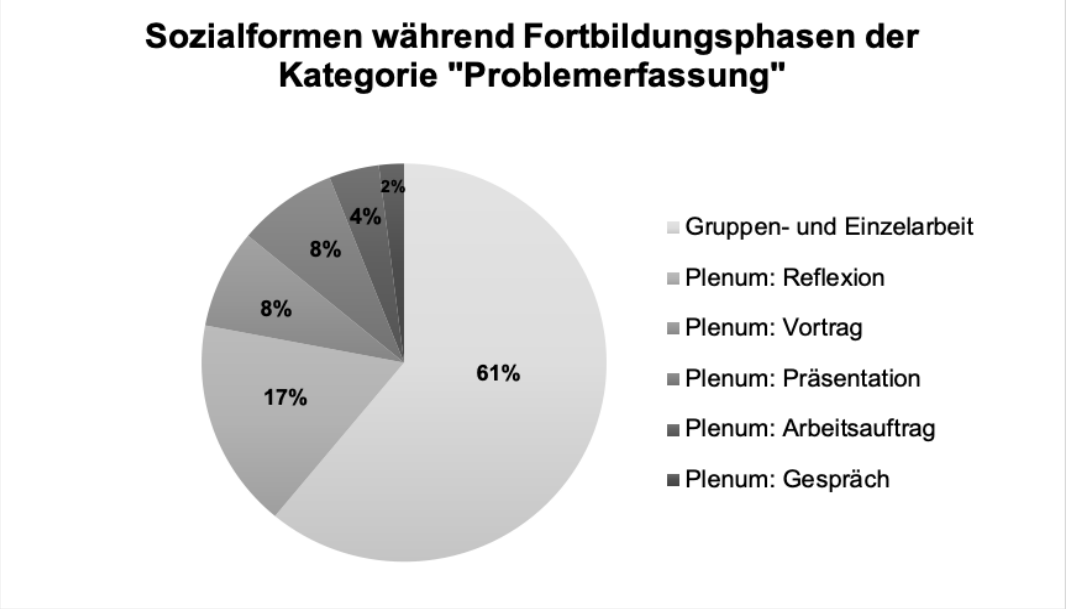


Abb. 9.29: Prozentualer Anteil der eingesetzten Sozialformen während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Problemerfassung“ zugeordnet wurden

Eine Fortbildungsphase, die der Kategorie „Ergebnisse dokumentieren“ zugeordnet wurde, kam am letzten Modultag vor und fand zu ca. 59% der Gesamtzeit als Gruppenarbeitsphase und zu ca. 41% der Gesamtzeit im Plenum statt. Während Plenumsphasen gab es einen Vortrag der Fortbildungsleitung, der ca. 20% der Gesamtzeit dieser Phase in Anspruch nahm. Des Weiteren wurden ca. 15% für die Erläuterung des Arbeitsauftrags und ca. 6% der Plenumszeit für Gespräche zum Thema genutzt. Abbildung 9.30 verdeutlicht, welche Sozialformen in dieser Fortbildungsphase zusammengefasst vorkamen:

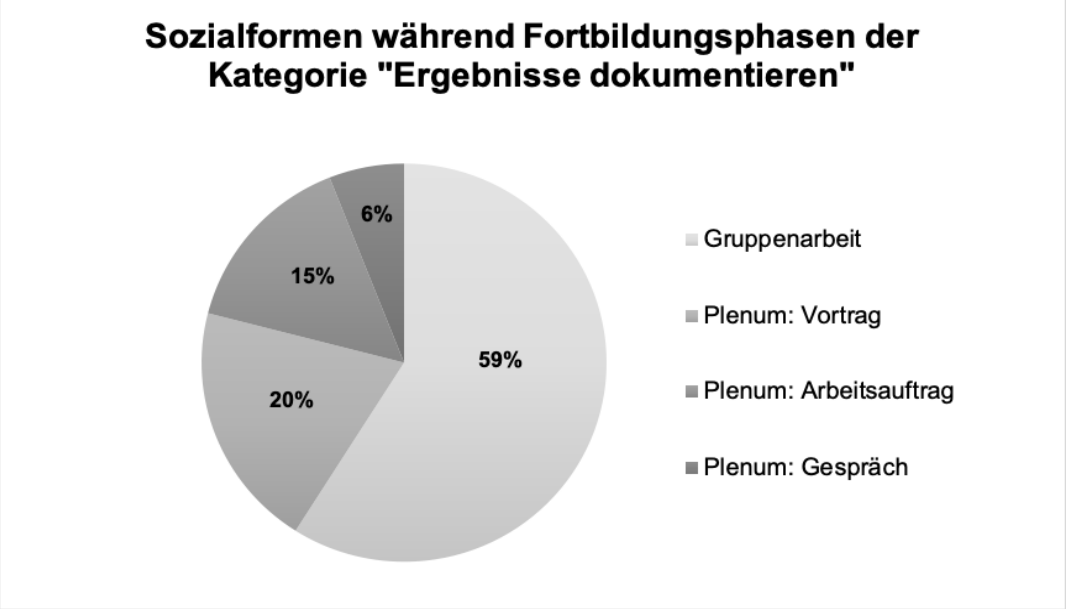


Abb. 9.30: Prozentualer Anteil der eingesetzten Sozialformen während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Ergebnisse dokumentieren“ zugeordnet wurden

Des Weiteren gab es sieben Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden. Diese kamen an allen fünf Fortbildungstagen vor und fanden stets im Plenum statt. Bei ca. 84% der Gesamtzeit dieser Phasen handelte es sich um Vorträge der Fortbildungsleitung. Ca. 16% der Gesamtzeit wurde darüber hinaus für Gespräche im Plenum genutzt. Die folgende Abbildung verdeutlicht den Gesamtanteil der Vorträge sowie den Gesprächsanteil von Fortbildungsphasen der Kategorie „Sonstiges“ (siehe Abbildung 9.31):

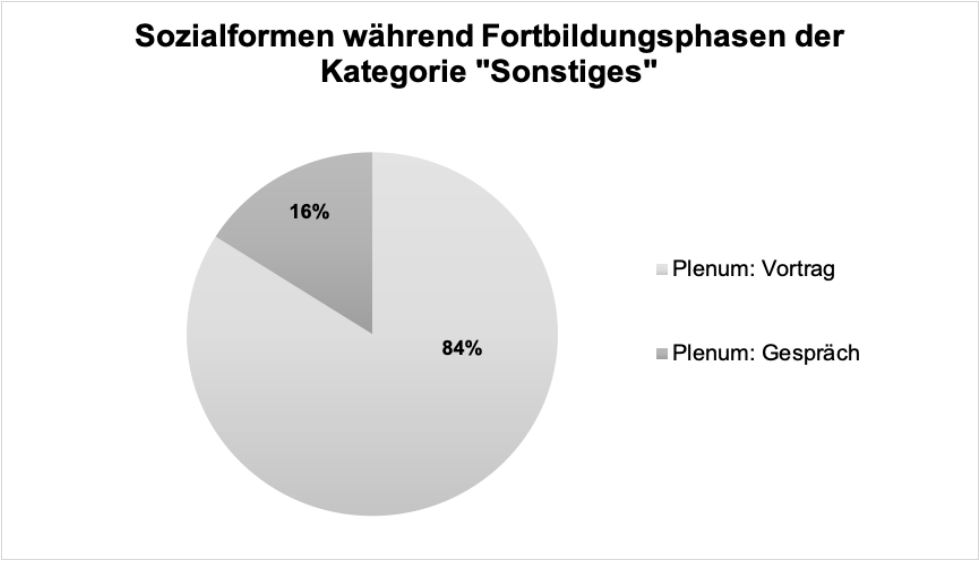


Abb. 9.31: Prozentualer Anteil von Vorträgen sowie Gesprächen während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden

9.8 Diskussion der Ergebnisse zu den Forschungsfragen F1 und F2

Im ersten empirischen Teil dieser Untersuchung ging es darum, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildung wann und wie angeboten wurden, damit man die im Untersuchungsfokus stehende Fortbildung „Sonne, Wind und Wasser im forschend-entdeckenden Grundschulunterricht“ hinsichtlich der Erreichung ihrer Ziele analysieren kann. Die Verbesserung der Planungskompetenzen von Grundschullehrkräften hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen war dabei das übergeordnete Ziel. Infolgedessen sollten die Lehrkräfte während der Fortbildungsreihe die Phasen des Forschungsprozesses kennenlernen und hilfreiche Tipps für die methodische Umsetzung im Unterricht erarbeiten. Nur wenn diese Inhalte tatsächlich in der Fortbildung thematisiert wurden, kann im zweiten empirischen Teil (Kapitel 10) untersucht werden, ob diese eventuell zur Veränderung der Planungskompetenzen bei den teilnehmenden Lehrkräften geführt haben. Die Forschungsfragen F1 und F2 sollten demnach klären, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens angeboten wurden sowie wann und wie dies geschah.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse fällt zunächst auf, dass etwa 50% der zur Verfügung stehenden Gesamtzeit der Fortbildungsreihe für Fortbildungsinhalte zum Thema des forschend-entdeckenden Lernens genutzt wurden (siehe Abbildung 9.13). Geht man davon aus, dass neben den thematischen Inhalten des forschend-entdeckenden Lernens weitere Zielvorgaben, wie beispielsweise die Erarbeitung fachwissenschaftlicher Inhalte sowie die Verknüpfung von Forschung und Praxis und damit das Bedeutsam-Machen von wichtigen Forschungsbefunden, für das Gelingen einer Fortbildungsreihe nötig sind, erscheint dieser Anteil angemessen (Lipowsky, 2017). Ebenso sollten teambildende Maßnahmen und Pausen eingeplant werden, welche den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zugleich informelle Räume für den weiteren Austausch untereinander bieten (Graf, 2019). Reflexionsphasen nach Erprobungsphasen und am Ende eines jeden Modultages trugen zudem vermutlich ebenfalls zum Fortbil-

dungserfolg bei, auch wenn es dabei nicht zwingend um die Besprechung von forschend-entdeckenden Elementen ging, da die Schulung der reflexiven Kompetenz von Lehrkräften laut Lindmeier (2011) grundsätzlich einen wichtigen Faktor für die erfolgreiche Unterrichtsplanung darstellt (vgl. Kapitel 3.4).

Darüber hinaus ist ein eher geringerer Anteil von Fortbildungsinhalten zum Thema des forschend-entdeckenden Lernens am ersten und letzten Modultag im Vergleich zu den Anteilen der anderen drei Modultage auffällig. Dies ist teilweise auf die beiden Gruppenphasen der ersten und zweiten Unterrichtsplanung und deren Präsentationen im Plenum sowie das Ausfüllen der Fragebögen zurückzuführen. Es wäre daher zu überlegen, ob man das Ausfüllen der Fragebögen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe nicht in die Gesamtzeit der Fortbildung einrechnen sollte, da dies die ermittelten Anteile an forschend-entdeckenden Inhalten verfälscht. Ebenso wäre es denkbar, die zweite Unterrichtsplanung am letzten Modultag als eine Erprobungsphase mit forschend-entdeckenden Inhalten zu definieren. Schließlich wenden die Lehrkräfte in dieser zweiten Planungsphase Inhalte der Fortbildung mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens an und präsentieren sowie reflektieren ihre Planung im Anschluss. Allerdings werden die Veränderungen der Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte mit dieser zweiten Unterrichtsplanung in Gruppenarbeit gemessen, was das Augenmerk auf die Inhalte bis zum Beginn dieser Gruppenarbeitsphase legt. Alternativ käme daher auch eine Berechnung der Gesamtzeit der Fortbildungsreihe lediglich bis zum Beginn dieser zweiten Unterrichtsplanung in Betracht, um den konkreten Anteil forschend-entdeckender Inhalte, der den Lehrkräften bis zum Beginn der zweiten Messung angeboten wurde, zu berechnen. Aufgrund der insgesamt sehr hohen Gesamtzeit der Fortbildungsreihe würde eine veränderte Berechnung der Anteile das Gesamtergebnis jedoch nur marginal verändern und ist insofern zu vernachlässigen.

Forschungsfrage F1 beschäftigt sich mit den angebotenen Elementen des forschend-entdeckenden Lernens während der Fortbildungsreihe. Wie in Kapitel 9.7.3 ausführlich erläutert, kamen insgesamt neunzehn Fortbil-

dungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens vor. Folgende vier Elemente wurden dabei konkret in spezifisch dafür vorgesehenen Fortbildungsphasen bedacht:

- Problemerfassung
- Finden einer Fragestellung
- Experimentieren/Forschen
- Ergebnisse dokumentieren

Bei Betrachtung dieser Ergebnisse wird deutlich, dass einige Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in keiner explizit dafür vorgesehenen Fortbildungsphase thematisiert wurden. Dies kann verschiedene Gründe haben. Beispielsweise orientierte sich die Fortbildungsleitung an dem Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011). Dieser deckt sich jedoch nicht mit dem in Kapitel 2.4.2 erarbeiteten Forschungsprozess, der als Grundlage für das erarbeitete Kategoriensystem genutzt wird. Das Element „Planung einer forschenden Tätigkeit“, welches keine Phase des Forscherkreislaufs nach Marquardt-Mau (2011) darstellt, wurde während der Fortbildungsreihe demnach fast nie thematisiert. Lediglich bei der Erläuterung des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens nach Schmidkunz und Lindemann (2003) am dritten Modultag und dem Vergleich des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren mit dem Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) am vierten Modultag wurde der Unterpunkt 3a der Denkstufe 3 „Planung des experimentellen Lösungsvorhabens“ kurz erwähnt. Auch wenn man argumentieren könnte, dass dieses Element in Fortbildungsphasen, in denen die teilnehmenden Lehrkräfte selbst experimentieren und explorieren sollten, impliziert war und dies somit von ihnen während der Fortbildungsreihe mehrfach durchlebt wurde, bleibt fraglich, ob die Lehrkräfte eine solche Phase explizit wahrgenommen haben und in ihrer zweiten Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe auch berücksichtigen werden.

Neben dem Element „Planung einer forschenden Tätigkeit“ wurden die Elemente „Ideen & Vermutungen“, „Ergebnisse präsentieren“ und „Refle-

xion und Wissenssicherung“ in keiner explizit dafür vorgesehenen Fortbildungsphase thematisiert. Die Elemente „Ideen & Vermutungen“ und „Reflexion und Wissenssicherung“ finden sich jedoch auch bei dem Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011) wieder, auch wenn die Phase „Reflexion und Wissenssicherung“ im Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) anders betitelt wird. Da die Fortbildungsleitung am ersten Modultag den Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) in einer der Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden, thematisierte und dabei alle Phasen detailliert erläuterte und auch am dritten Modultag bei dem Vergleich des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens mit dem Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) diese Phasen noch einmal nannte, kann davon ausgegangen werden, dass die teilnehmenden Lehrkräfte die Elemente „Ideen & Vermutungen“ und „Reflexion und Wissenssicherung“ trotz allem kennengelernt haben. Vermutlich ist dies ausreichend und diese beiden Elemente bedürfen keiner eigenen Fortbildungsphase, da Lehrkräfte meist ausreichende Vorerfahrungen in diesen Bereichen mitbringen. In vielen Experimentieranleitungen für die Grundschule werden die Schülerinnen und Schüler beispielsweise immer wieder dazu aufgefordert, vor einem Experiment Vermutungen bezüglich dessen Ausgangs aufzustellen. Auch ist das Reflektieren und die Wissenssicherung am Ende einer Schulstunde eine durchaus gängige Unterrichtsphase der Grundschule, die sicherlich keiner großen Erläuterungen bedarf. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Elemente „Ideen & Vermutungen“ und „Reflexion und Wissenssicherung“ ausreichend behandelt wurden, wenn auch nur kurz.

Das Element „Ergebnisse präsentieren“ konnte weder einer explizit dafür vorgesehenen Fortbildungsphase mit forschend-entdeckenden Elementen noch einer Phase zugeordnet werden, die der Kategorie „Sonstiges“ angehört. Wie die Phase „Planung einer forschenden Tätigkeit“ kommt auch diese Phase nicht im Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) vor. Darüber hinaus ist sie kein Bestandteil einer Denkstufe des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens nach Schmidkunz und Lindemann (2003). In der Grundschule gibt es jedoch laut Bildungsplan (MKS, 2016)

zwei verpflichtende Präsentationen für alle Schülerinnen und Schüler der dritten beziehungsweise vierten Klassenstufe. Grundsätzlich legen Lehrkräfte darüber hinaus großen Wert auf Ergebnissicherungen am Ende einer Unterrichtsstunde und -einheit. Für eine abschließende Reflexion und Wissenssicherung ist eine vorherige Ergebnissicherung zudem nötig, um sicherzustellen, dass die Kinder auch über dasselbe sprechen. Insofern werden die Lehrkräfte am Ende der Fortbildungsreihe vermutlich trotz allem das Element „Ergebnisse präsentieren“ in ihrer zweiten Unterrichtsplanung einplanen, in der die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit bekommen, ihre dokumentierten Ergebnisse zu präsentieren, auch wenn eine solche Phase nicht explizit während der Fortbildungsreihe besprochen wird. Zudem implizieren die in der Fortbildung vorgestellten Möglichkeiten der Dokumentation der Ergebnisse, wie beispielsweise das Vorspielen eines Interviews oder das Nachstellen einer Nachrichtensendung im Fernsehen, eine daran anschließende Präsentationsphase. Planen die Lehrkräfte eine Unterrichtsphase mit dem Element „Dokumentation der Ergebnisse“ ein, kann demnach davon ausgegangen werden, dass sie auch eine Phase „Ergebnisse präsentieren“ daran anschließend einplanen.

Darüber hinaus fanden die nicht explizit in einer konkret dafür vorgesehenen Fortbildungsphase besprochenen Elemente „Ideen & Vermutungen“, „Planung einer forschenden Tätigkeit“, „Ergebnisse präsentieren“ und „Reflexion und Wissenssicherung“ vermutlich in Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeordnet wurden, ausreichend Beachtung. Schließlich lag der Anteil dieser Phasen bei 44% der gesamten Fortbildungszeit mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens. Während dieser Gruppenarbeitsphasen ging es darum, selbstständig zu eigenen Fragestellungen zu forschen, wobei Ideen und Vermutungen geäußert und diskutiert, Experimente geplant und die erarbeiteten Forschungsergebnisse präsentiert und reflektiert wurden. Ob diese Elemente während solcher Erprobungsphasen jedoch auch entsprechend wahrgenommen und am Ende der Fortbildungsreihe während der Phase der

zweiten Unterrichtsplanung tatsächlich bedacht wurden, werden die Ergebnisse des folgenden Kapitels zeigen.

Forschungsfrage F2 fragt danach, wann und wie Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildung durch die Fortbildungsleitung eingebracht wurden. Die Frage nach dem Wann wurde in Kapitel 9.7.4.1 anschaulich dargestellt. Grob gesagt wurden forschend-entdeckende Elemente am ersten Modultag im letzten Drittel thematisiert. Am zweiten, dritten und vierten Modultag nahmen forschend-entdeckende Elemente mit einem jeweiligen Anteil von 84%, 66% und 78% die überwiegende Fortbildungszeit in Anspruch und es gab meist nur kurze Phasen zu Beginn und am Ende des Modultages, denen keine Elemente des forschend-entdeckenden Lernens zugeordnet werden konnten. Am letzten Modultag wurde zu Beginn des Tages etwas mehr als ein Viertel der Fortbildungszeit für Elemente des forschend-entdeckenden Lernens verwendet. Betrachtet man die Fortbildungsreihe im Verlauf, wird deutlich, dass zu Beginn der Fortbildungsreihe am ersten Modultag zunächst keine forschend-entdeckenden Elemente eingebracht wurden. Die Wichtigkeit von Kennenlernphasen und teambildenden Maßnahmen zu Beginn wurde oben bereits erläutert. Zudem gab es am ersten Modultag eine Fortbildungsphase, die sich mit der Begriffserklärung des Themas der Erneuerbaren Energie beschäftigte, wobei daran anschließend auch die entsprechenden Inhalte des Bildungsplans (MKS, 2016) zum Thema erläutert wurden.

Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, wird das Professionswissen von Lehrkräften, das einen wichtigen Teil der professionellen Kompetenz darstellt, noch einmal im Sinne von Shulman (1986) in die Unterkategorien Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen unterteilt. Das nötige **Fachwissen**, das die teilnehmenden Lehrkräfte für die Verbesserung ihres Professionswissens hinsichtlich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen zum Thema der Erneuerbaren Energie benötigen, wurde somit gleich zu Beginn der Fortbildungsreihe durch die Erläuterungen des Begriffs der Erneuerbaren Energie größtenteils abgedeckt. An jedem Modultag gab es zudem Fortbildungsphasen mit Ele-

menten des forschend-entdeckenden Lernens. In diesen Phasen stand die Erweiterung des **fachdidaktischen Wissens** der Lehrkräfte hinsichtlich der Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte im Vordergrund. Wie oben erläutert, gab es neben den Elementen „Problemerfassung", „Finden einer Fragestellung", „Experimentieren/Forschen" und „Ergebnisse dokumentieren", die in explizit dafür vorgesehenen Fortbildungsphasen während der Fortbildungsreihe besprochen wurden, Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, die der Kategorie „Sonstiges" zugeordnet wurden. Darin ging es darüber hinaus um die Definition des forschend-entdeckenden Lernens nach Marquardt-Mau (2011), die Gestaltung einer passenden Lernumgebung, das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz und Lindemann (2003), die verschiedenen Öffnungsgrade im Experimentierunterricht und das effektive Fragestellen im Experimentierunterricht (vgl. Kapitel 9.7.1). Es scheint, als sei eine Erweiterung des Fachwissens der teilnehmenden Lehrkräfte nur am ersten Modultag angestrebt worden, wohingegen während der gesamten Fortbildungsreihe auf eine kontinuierliche Weiterentwicklung der fachdidaktischen Kompetenzen großen Wert gelegt wurde. Dagegen finden sich keine Hinweise darauf, dass die Fortbildungsreihe die Vermittlung von **pädagogischem Wissen** anstrebte. Die Analyse der Daten ergab keine Anhaltspunkte bezüglich der Vermittlung allgemeiner Themen, wie beispielsweise der Klassenführung oder des Wissens über Instruktionsprinzipien.

Bei der Betrachtung des erweiterten Modells fachspezifischer Lehrerkognitionen nach Lindmeier (2011) wird deutlich, dass die Fortbildungsreihe somit das **Basiswissen** (basic knowledge), welches das Fachwissen und fachdidaktische Wissen impliziert, hinsichtlich der Planung forschend-entdeckenden Unterrichts zum Thema der Erneuerbaren Energie sehr wahrscheinlich ausreichend abdeckt. Auch fördert die Fortbildungsreihe die **reflexive Kompetenz** (reflective competence) zum einen, wie oben bereits erläutert, durch die regelmäßigen Reflexionsphasen, zum anderen durch Gespräche zur Unterrichtsvorbereitung und Überlegungen, wie man verschiedene Angebote der Fortbildungsreihe in den Unterricht integrieren könnte. Die Verbesserung der **aktionsbezogenen Kompetenz** (action-

related competence), die durch das Unterrichten an sich geschult wird, wurde in der Fortbildungsreihe zwar anvisiert, indem die Fortbildungsleitung die teilnehmenden Lehrkräfte zu ersten Unterrichtsversuchen zwischen den einzelnen Modultagen anregte, da die Lehrkräfte letztendlich jedoch keine Unterrichtsversuche während der Fortbildungsreihe im eigenen Unterricht umsetzten, kann nicht davon ausgegangen werden, dass die aktionsbezogene Kompetenz durch die Fortbildungsreihe letztendlich verbessert wurde. Abschließend lässt sich somit bestätigen, dass ein enger fachdidaktischer Fokus, wie von Lipowsky (2007) empfohlen, während der Fortbildungsreihe vorherrschend war, wobei der Schwerpunkt auf der Vertiefung des fachdidaktischen Wissens hinsichtlich der Gestaltung von forschend-entdeckenden Unterrichtssequenzen zum Thema der Erneuerbaren Energie lag. Demnach kann man davon ausgehen, dass sich durch die vertiefte inhaltliche Auseinandersetzung die Wahrscheinlichkeit erhöht hat, dass sich die Kognitionen der teilnehmenden Lehrkräfte hinsichtlich der Planung von Unterrichtssequenzen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens tatsächlich verbessert haben.

Des Weiteren fragt Forschungsfrage F2 danach, wie Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in die Fortbildungsreihe eingebracht wurden. In Kapitel 9.7.4.3 wurde dies anschaulich dargestellt und die Sozialformen „Plenum“, „Gruppenarbeit“, „Partnerarbeit“ und „Einzelarbeit“ unterschieden. Fortbildungsphasen der Kategorie „Experimentieren/Forschen“, die den inhaltlichen Schwerpunkt aller Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens ausmachten, fanden dabei zu ca. 63% der Zeit in Partner- beziehungsweise Gruppenarbeitsphasen statt. Fortbildungsphasen, die sich mit dem Element „Finden einer Fragestellung“ beschäftigten, konnten mit ca. 38% der Sozialform „Partnerarbeit“ zugeteilt werden. Fortbildungsphasen der Kategorie „Problemgewinnung“ kamen zu ca. 61% in „Gruppen- bzw. Einzelarbeit“, Fortbildungsphasen der Kategorie „Ergebnisse dokumentieren“ zu ca. 59% in Gruppenarbeit vor. Wie in Kapitel 4.2 erläutert, trägt eine Verschränkung von Input-, Erprobungs- und Reflexionsphasen laut Lipowsky und Rzejak

(2013) zum Fortbildungserfolg bei. Alle Einzel-, Partner- und Gruppenarbeitsphasen der Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens werden solchen **Erprobungsphasen** im Sinne von Lipowsky und Rzejak (2013) zugeordnet. Durch die selbstständige Auseinandersetzung der Lehrkräfte mit den angebotenen Experimentiermaterialien, dem Finden von Fragestellungen, möglichen problemorientierten Einstiegen und der Dokumentation von Ergebnissen sammeln die Lehrkräfte eigene Erfahrungen mit Forschungsprozessen, die zum weiteren Erkenntnisgewinn während des Fortbildungsverlaufs beitragen können. Als **Inputphasen** werden hier neben der fachwissenschaftlichen Phase am ersten Modultag zur Begrifflichkeit der Erneuerbaren Energie alle Phasen verstanden, die Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens zugeschrieben wurden und im Plenum in Form eines Vortrags oder eines Gesprächs stattfanden. Dazu gehören auch die oben bereits erwähnten Fortbildungsphasen des forschend-entdeckenden Lernens, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden und fast ausschließlich in Form von Vorträgen der Fortbildungsleitung stattfanden. **Reflexionsphasen** beziehen sich in diesem Zusammenhang ebenfalls auf Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, die im Plenum in Form einer allgemeinen Reflexion oder während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeordnet wurden, an den Gruppentischen am Ende einer Experimentier- und Explorierphase durchgeführt wurden. Inwieweit diese Gestaltung des Fortbildungsverlaufs sinnvoll war und dadurch die Handlungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte hinsichtlich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtsstunden tatsächlich verbessert werden konnten, wird nun der zweite empirische Teil zeigen.

10 Zweiter empirischer Teil: Vergleich zweier Unterrichtsplanungen zum forschend-entdeckenden Lernen (F3)

10.1 Forschungsproblem und Forschungsziel

Nachdem im ersten empirischen Teil untersucht wurde, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während der Fortbildungsreihe überhaupt angeboten wurden (Forschungsfrage F1) und wann dies mithilfe welcher Vermittlungsmethoden jeweils geschah (Forschungsfrage F2), soll nun erforscht werden, inwieweit sich die Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens unterscheiden (Forschungsfrage F3). Ob sich die eventuell zu beobachtenden Veränderungen der Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte auf die Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen lassen (Forschungsfrage F4), ist Inhalt des hieran anschließenden Kapitels 11.

Der zweite empirische Teil beschäftigt sich dementsprechend mit der Beobachtung der teilnehmenden Lehrkräfte während der Fortbildung mithilfe von Videoaufnahmen. Konkret geht es um den Vergleich von zwei Unterrichtsplanungen der Lehrkräfte, die möglichst genau hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens beschrieben werden sollen. Zu diesem Zweck wurde eine erste Unterrichtsplanung, die am ersten Fortbildungstag in Gruppenarbeit direkt am Anfang stattfand, mit einer weiteren Unterrichtsplanung, die am Ende der Fortbildungsreihe ebenfalls in Gruppenarbeit durchgeführt wurde, verglichen. Dabei ging es um die Planung einer forschend-entdeckenden Unterrichtsstunde für die dritte beziehungsweise vierte Klassenstufe. Stundenziel war die Erarbeitung der Funktionsweise eines Solarballons mit dem dahinterstehenden physikalischen Prinzip, dass warme Luft nach oben steigt. Diese Aufgabe wurde den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zu Beginn der Fortbildung vor der ersten Inputphase zum forschend-entdeckenden Lernen durch die Fortbildungsleitung gestellt und sollte noch einmal ca. vier Monate später

erneut bearbeitet werden. So kann nun überprüft werden, inwieweit sich Unterschiede im Hinblick auf die einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens zeigen.

10.2 Forschungsfrage

F3: Inwieweit unterscheiden sich die Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens?

10.3 Forschungsmethodisches Vorgehen

Um sich der Forschungsfrage F3 zu nähern, bietet sich die Analyse der vorliegenden Videodaten zu den beiden Gruppenarbeiten der ersten und zweiten Unterrichtsplanung an. Bei der Ansicht der Gruppenarbeitsphasen wird jeweils ersichtlich, wie die Lehrkräfte verschiedene Unterrichtsphasen der zu planenden Unterrichtsstunde teilweise kontrovers diskutierten, bevor sie sich für einen Weg entschieden. Auf diese Weise wird deutlich, welche Möglichkeiten sie über die finalen Unterrichtsplanungen hinaus besprachen. Diese könnten eventuell innovativer sein und mehr dem didaktischen Prinzip des forschend-entdeckenden Lernens entsprechen als die finalen Unterrichtsplanungen an sich, für die sie sich letztendlich entschieden haben. Somit liefern auch Unterrichtsvorschläge und andere Kommentare der Lehrkräfte, die im Laufe der Planungszeit wieder verworfen wurden, eventuell wertvolle Hinweise darauf, ob bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine Entwicklung hinsichtlich der Planungskompetenzen forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen stattfand.

Bei unklaren Ergebnissen könnten bei Bedarf zudem die jeweiligen Präsentationsphasen der beiden Unterrichtsstunden im Plenum sowie die Reflexionsphase nach der zweiten Unterrichtsplanung für die Analyse herangezogen werden, weshalb diese ebenfalls videographiert wurden. Die Videodaten zu den beiden Präsentationen stellen beispielsweise sicher, dass die schriftlich fixierten Unterrichtsplanungen auf den Flipchartpapieren inhaltlich korrekt verstanden werden konnten. Darüber hinaus liefern

die Videodaten der abschließenden Reflexion bezüglich des Vergleichs der beiden Unterrichtsplanungen, die ebenfalls in Gruppenarbeit stattfand und deren Ergebnisse erneut im Plenum präsentiert wurden, weitere Hinweise darauf, ob gegebenenfalls eine qualitative Entwicklung sichtbar wird. In dieser Phase diskutierten die Lehrkräfte mit Blick auf den Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011), welche Veränderungen die beiden Unterrichtsplanungen aufweisen und warum sie sich für beziehungsweise gegen eine bestimmte Vorgehensweise in ihren Unterrichtsplanungen entschieden haben. Auf diese Weise werden Argumente für oder gegen eine Entscheidung verbalisiert, die womöglich auf weitere Hinweise bezüglich der qualitativen Entwicklung der Planungskompetenzen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer schließen lassen. Die während dieser Gruppenarbeitsphasen erstellten Flipchartpapiere, auf denen die teilnehmenden Lehrkräfte die beiden Unterrichtsplanungen schriftlich fixiert und am Ende der zweiten Unterrichtsplanung auf einem weiteren Papier während der Reflexionsphase abschließend verglichen haben, unterstützen dabei möglicherweise den Erkenntnisgewinn und können daher bei Bedarf neben den Videodaten als Datengrundlage für das bessere Verständnis herangezogen werden.

Der hier genutzte Forschungsansatz ist, wie in Kapitel 8 erläutert, die Fallstudienanalyse. Passend dazu ist die qualitative Inhaltsanalyse das angewandte Datenauswertungsverfahren für die ausgewählten Videodaten mit dem Ziel, die Kommunikationsinhalte nicht nur quantitativ, sondern vor allem qualitativ zu analysieren – ganz im Sinne Kracauers (1952; zitiert nach Kuckartz, 2016, S. 5), der schon vor langer Zeit dafür plädierte, „dass nicht nur der manifeste, sondern auch der latente Inhalt Gegenstand der Analyse sein müsse“.

10.3.1 Fallstudien

Um die Forschungsfrage F3 empirisch zu überprüfen, bieten sich unterschiedliche methodische Herangehensweisen an. Der Vergleich zweier Unterrichtsplanungen hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen während einer Fortbildung kann beispielsweise durch eine quan-

titative Befragung der Lehrkräfte oder eine qualitative Beobachtung der Kompetenzzuwächse von Schülerinnen und Schülern im Unterricht erfolgen, indem zu verschiedenen Zeitpunkten geplante Unterrichtsstunden erprobt werden. Allerdings eignen sich diese Untersuchungsmethoden nur bedingt, wenn überprüft werden soll, ob Fortbildungsinhalte, die die Planung von forschend-entdeckenden Unterrichtssequenzen thematisieren, die Entscheidungsprozesse der Lehrkräfte bezüglich ihrer Planung womöglich verändert haben. Nachfolgend wird daher erläutert, warum sich die Fallstudie als Forschungsdesign anbietet.

Im Sinne der qualitativen Sozialforschung ist die Fallstudie ein komplexer und hinsichtlich der Wahl der Datenerhebungsmethoden offener Forschungsansatz, der von der umgangssprachlichen Verwendung des Begriffs im Sinne von Anekdoten, Fallbeispielen, Storytelling oder Business Cases zu Zwecken der Lehre abgegrenzt werden muss (Borchardt & Göthlich, 2007). Laut Forster (2007) ist eine Fallstudie dadurch gekennzeichnet, dass der jeweils betrachtete Gegenstand als Fall eine eigenständige Untersuchungseinheit darstellt, unabhängig davon, ob eine Person, ein Ereignis oder eine Organisation betrachtet wird. Die vorliegende Fallstudienuntersuchung bezieht sich dabei auf einen einzigen Fall, bestehend aus einer Gruppe von Fortbildungsteilnehmerinnen und -teilnehmern. Bei Bedarf kann dieses einzelne Analyseobjekt jedoch in logische Teileinheiten nach dem Prinzip des eingebetteten Designs nach Yin (1994) weiter unterteilt werden. In der vorliegenden Untersuchung könnten demnach die Lehrkräfte bei Bedarf noch einmal gesondert, also als individuelle Fälle, betrachtet werden. Bei der qualitativen Forschung steht der Einzelfall als analytischer Bezugspunkt im Mittelpunkt des Interesses, wobei meist ein Zugang zu den grundsätzlichen Deutungsmustern und Handlungsorientierungen gesucht wird. „Qualitative Forschung beschäftigt sich mit Bedingungen, Strategien und Konsequenzen von Prozessen, die von Akteuren initiiert werden und die sich auf Akteure auswirken“ (Brüsemeister, 2008, S. 45).

Laut Flick (1991) soll der Forschungsgegenstand dabei so umfassend wie möglich in seinen eigenen Strukturen und Besonderheiten erfasst werden,

ohne die empirischen Ergebnisse im Rahmen einer vergleichenden, verallgemeinernden und abstrahierenden Perspektive aus dem Blick zu verlieren. „Im Mittelpunkt der qualitativen Herangehensweise steht dabei nicht die Individualisierung des untersuchten Falls, sondern die Interpretation der erhobenen Daten im Rahmen von Kategorien, die den Fall und seine zugrunde liegenden Strukturen repräsentieren“ (Forster, 2007, S. 102-103). Die qualitative Inhaltsanalyse bietet sich daher als geeignetes Auswertungsverfahren für die mithilfe von Videokameras erhobenen Daten an.

10.3.2 Videoanalyse

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit der Analyse eines Falls, bestehend aus drei Lehrkräften im Sinne der Fallstudienanalyse. Zu diesem Zweck findet eine wissenschaftliche Beobachtung anhand von Videoaufnahmen statt. Für die Generierung und Auswertung solcher Videodaten gibt es in der qualitativen Sozialforschung mittlerweile gute Grundlagen, die im Folgenden kurz erläutert werden.

Bereits 2006 hat Frey eine Vielzahl von wissenschaftlichen Methoden und Instrumenten zur Diagnose beruflicher Kompetenzen von Lehramtsstudierenden und Lehrkräften zusammengefasst. Dabei haben laut Frey (2006) Selbstbeurteilungen aus methodischer Perspektive den Vorteil, dass sie bei vielen Lehrpersonen in sehr kurzer Zeit durchgeführt und ausgewertet werden können. Immer häufiger werden jedoch auch Messverfahren angewandt, „die eine direkte Beobachtung und Erfassung von Kompetenz in 'on-the-Job'-Situationen zulassen“ (Frey, 2006, S. 34). Der Einsatz von Videostudien bietet sich dafür an. „Ein grundsätzlicher Vorteil gegenüber herkömmlichen Verfahren der Kompetenzmessung besteht in der direkten Messung der Performanz in Handlungssituationen, welche in den Videos sichtbar wird“ (Smit und Larcher, 2010, S. 200). Im Gegensatz zu Gedächtnisprotokollen, die im Nachgang einer Situation erstellt werden, oder Beobachtungsprotokollen, die von Dritten während einer Situation angefertigt werden und somit nur bestimmte Aspekte „just in time“ dokumentieren, lässt sich mithilfe von Videodaten die gesamte Situation vollständig erfassen (Aufschnaiter & Welzel, 2001). Auf diese Weise bieten Videoauf-

zeichnungen viele Gelegenheiten, neue unvorhergesehene Ideen und Analysemöglichkeiten zu entwickeln und die Aufnahmen aus unterschiedlichen Perspektiven heraus immer wieder neu zu untersuchen (Seidel et al., 2005). Im Vergleich zu „verbalem Material“, wie Fragebögen, Tests, Interviews oder Gedächtnisprotokollen, die die inneren, subjektiv wahrgenommenen Zustände von Personen abbilden, können Videoaufzeichnungen somit allgemein- und fachdidaktische Handlungsstrukturen objektiv darstellen (Kocher & Wyss, 2008, zitiert nach Kufner, 2012). Dabei bieten Videodaten für verschiedene Beobachter mit unterschiedlichen Perspektiven eine Fülle von Informationen. „Aber gerade aufgrund der Fülle von Informationen laufen Videoanalysen Gefahr, von persönlichen Eindrücken gefärbt zu sein und überinterpretiert zu werden“ (Seidel et al., 2005, S. 135). Bei jeder Beobachtung muss daher zunächst festgelegt werden, was im Zentrum der Betrachtung stehen soll. Die systematische Videoanalyse laut Bortz und Döring (1995) hat demnach zum Ziel, ein relevantes Geschehen vorab genau zu definieren und den Beobachtern detailliert zu erläutern, wie dieses zu interpretieren ist. Somit unterteilt sich die systematische Beobachtung von Videodaten grob in drei Schritte (vgl. Seidel et al., 2005). Zunächst erfolgt die Fokussierung auf einen Untersuchungsgegenstand (Gegenstand der Analyse). Im zweiten Schritt wird definiert, welche Ereignisse sich gut als Indikatoren für die Beantwortung der Fragestellung eignen (zielgerichtete Beobachtung). Schließlich erfolgt die Interpretation der durch Selektion und Abstraktion auf wesentliche Merkmale reduzierten Ereignisse. Die Aufgaben einer systematischen Beobachtung von Videodaten sind in der nachfolgenden Abbildung 10.1 dargestellt, wobei die Pfeile am rechten Teil der Abbildung ein zyklisches Vorgehen verdeutlichen sollen (Seidel, et al., 2005, S. 136):

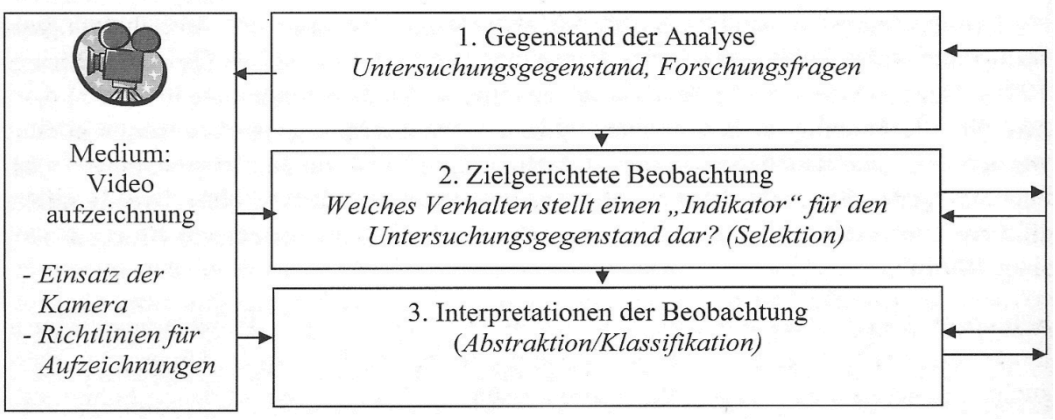


Abb. 10.1: Ablauf einer systematischen Beobachtung (Seidel, et al., 2005, S. 136)

Auch wenn Videoaufzeichnungen laut Kocher und Wyss (2008) allgemein- und fachdidaktische Handlungsstrukturen objektiv darstellen und die systematische Analyse dieser Daten Beobachtungsfehler minimiert, sind die Interpretationsleistungen unterschiedlicher Beobachter letztendlich immer ein sehr individueller Prozess, der subjektiv geprägt ist. Durch das systematische Vorgehen lassen sich Beobachtungsfehler somit zwar reduzieren, jedoch nie ganz ausschließen.

Im wissenschaftlichen Alltagsbetrieb der Bildungs- und Unterrichtsforschung ist die videogestützte Unterrichtsqualitätsforschung aufgrund der genannten Vorteile mittlerweile eine häufig genutzte Form der Datengenerierung (Rauin, Herrle, Engartner, 2016). Davon zeugen neben der thematischen Auslegung von Fachtagungen auch die Durchführung groß angelegter quantitativer Studien sowie „mikroskopisch und differenzierend angelegter qualitativer Untersuchungen" (Rauin, Herrle, Engarter, 2016, S. 11). Oftmals wird nach Effekten gesucht, die bestimmte Unterrichtsmerkmale auf das Lehren und Lernen haben, wobei meist auf der Grundlage theoretischer Annahmen zunächst Hypothesen über Wirkungszusammenhänge von Lernen und Merkmale der Lehr-Lern-Interaktion aufgestellt werden. Darüber hinaus können videographische Daten auch zur Generierung von Handlungswissen professionell agierender Lehrender eingesetzt werden (vgl. Dinkelaker & Herrle, 2009).

Wie im Einzelfall methodisch mit den Videodaten umgegangen wird, um entsprechende Forschungsfragen zu bearbeiten, hängt demnach stark vom Erkenntnisinteresse und der methodologischen Orientierung ab, was

sich unter anderem darin unterscheidet, „ob mit ihnen (a) statistische Häufigkeiten des Auftretens bestimmter Phänomene sowie probabilistische Zusammenhänge zwischen auftretenden Phänomenen und bestimmten Situations- oder Personeneigenschaften anhand großer Datenkorpora untersucht werden sollen (deduktiv-quantifizierende Verfahren) oder ob mit ihnen (b) über die strukturelle Ordnung von Interaktionszusammenhängen und die Bedeutung und Funktion der sie konstituierenden Praktiken aufgeklärt werden soll, die anhand einer mikroskopischen Analyse von sequenziellen Äußerungsverkettungen an einer Auswahl kontrastierender Fälle rekonstruiert werden können (induktiv-qualitative Verfahren)“ (Rauin, Herrle, Engartner, 2016, S. 11). Geht es um die detaillierte Analyse von Prozessen, wie dem Wirkzusammenhang zwischen Lehrangeboten und darauf bezogenen Handlungen, Diskursen und individuellem Erleben der Beteiligten sowie dem Einfluss solcher Prozesse auf deren Kompetenzzuwachs, bieten sich laut Welzel und Aufschnaiter (2001) Videoaufzeichnungen an, da sie die direkte Erfassung aller Prozessvariablen garantieren und die nachträgliche Überprüfung verschiedener Parameter gewährleisten.

Bei all dem ist jedoch zu beachten, dass Videoaufnahmen äußerst komplexe Datenquellen darstellen, die in relativ kurzer Zeit große Datenmengen erzeugen. Laut Krug (2009) ist daher stets zu überlegen, welchen Mehrwert die Videographie gegenüber anderen Verfahren erbringt. Viele Studien der Lehr-Lern-Forschung fokussieren beispielsweise nur einen Handlungsstrang, obwohl sich die Realität durch die Gleichzeitigkeit mehrerer, meist miteinander verschränkter Handlungs- und Kommunikationsstränge auszeichnet (Dinkelaker, 2009). Bei einigen Studien aus dem Bereich der Unterrichtsforschung, die sich auf das Lehrerhandeln konzentrierten, zeigte sich ein Fokus auf den Gesprächen beziehungsweise Sprachprotokollen, weshalb der Mehrwert der Videoaufnahmen als relativ gering eingeschätzt wurde, da auch mittels Sprachaufnahmen vergleichbare Ergebnisse hätten erzielt werden können (Krug, 2009). „Dennoch lassen sich die Gespräche [so] sicher leichter rekonstruieren, da zusätzli-

che Informationen zu Mimik und Gestik der Akteure vorliegen“ (Krug, 2009, S. 164).

Bei der vorliegenden Untersuchung geht es unter anderem um die Frage, inwieweit sich die beiden Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens unterscheiden (F3). Die Videographie bietet sich hierbei als Methode der Datenerhebung an, da es sich bei der zu erforschenden Fortbildung um eine Lehr-Lern-Situation ähnlich derjenigen im Unterricht handelt. Das Forschungsinteresse liegt dabei vor allem auf den Planungskompetenzen der an der Fortbildung teilnehmenden Lehrkräfte, weshalb die Beobachtung nicht im Klassenraum, sondern während der Fortbildungsveranstaltung in den beiden zeitlich versetzt stattfindenden Gruppenarbeitsphasen erfolgte, in welchen die Lehrkräfte die beiden Unterrichtsplanungen gemeinsam erarbeiteten. Die Umsetzung der Planungen im Unterricht selbst wurde nicht gefilmt. Die Beobachtungen fanden demnach während der Fortbildungsreihe in der konkreten Handlungssituation der Gruppenarbeitsphasen statt, die sich mit den beiden Unterrichtsplanungen beschäftigten. Darüber hinaus wurden die zugehörigen Präsentations- sowie die Reflexionsphasen videographiert, um im Bedarfsfall ebenfalls zur Analyse zur Verfügung zu stehen (vgl. Abbildung 10.2):

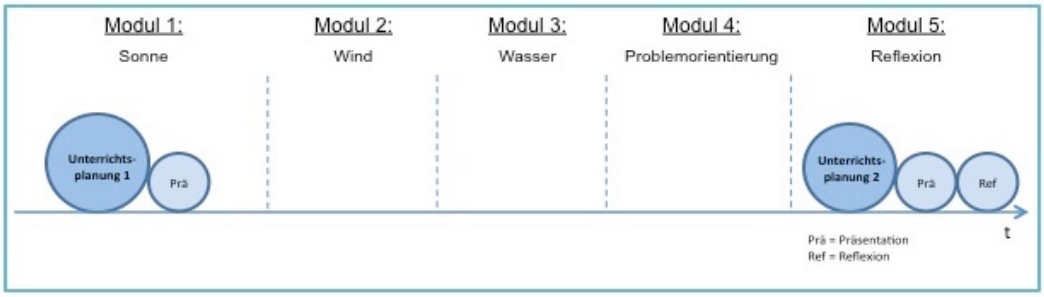


Abb. 10.2: Gefilmte Fortbildungsphasen der Fortbildungsreihe, die für die Beantwortung der Forschungsfragen F3 und F4 relevant sein könnten

Die Sozialform „Gruppenarbeit“ war hierbei vorteilhaft, da die teilnehmenden Lehrkräfte ihre Überlegungen bezüglich der Unterrichtsplanungen laut aussprechen und gegebenenfalls diskutieren mussten. Ebenso diskutierten die Lehrkräfte ihr Vorgehen noch einmal in der Reflexionsphase, in

welcher sie ihre beiden Unterrichtsplanungen miteinander verglichen. Während der beiden Präsentationsphasen stellten die teilnehmenden Lehrkräfte ihre Unterrichtsplanungen im Plenum zudem noch einmal vor und verbalisierten hier ihr Vorgehen erneut. Wie bereits erwähnt, könnten daher bei Unklarheiten diese Präsentationsphasen ebenfalls für die Analyse herangezogen werden. Demnach konnte ausreichend Datenmaterial für die Beantwortung der Forschungsfrage F3 generiert werden.

Bei der Analyse der qualitativen Entwicklung von Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte liegt der Fokus somit überwiegend auf den Gesprächen und den daraus generierten Sprachprotokollen. Solche reinen Sprachprotokolle haben allerdings den großen Nachteil, dass alle Handlungen, Gestik und Mimik der Beteiligten nicht festgehalten werden und häufig auch die Unterscheidung der beteiligten Sprecher schwierig ist (Aufschnaiter & Welzel, 2001). Da die Lehrkräfte bei ihren gemeinsamen Unterrichtsplanungen häufig auf Dinge deuteten und während der Planungen die Unterrichtsstunden als grobe Strukturskizzen auf Flipchartpapier festhielten, ist der Mehrwert der Videoaufnahmen gegeben. Auf diese Weise können beispielsweise auch nonverbale Aspekte von Interaktionen, wie Mimik, Gestik oder Bewegungen im Raum, analysiert werden und zum Erkenntnisgewinn beitragen. Darüber hinaus ermöglichen die Videodaten, wiederholt in die konkrete Situation hineinzuschauen und Unklarheiten, die mithilfe der Sprachprotokolle nicht abschließend und ausreichend beantwortet werden können, weitestgehend aufzulösen. Die Rekonstruktion der Gespräche mittels Videos auch im Hinblick auf Mimik, Gestik und sonstige Handlungen im Raum half schließlich bei der besseren Einschätzung und Beurteilung.

Inwieweit sich feststellbare Veränderungen der Unterrichtsplanungen hinsichtlich Elementen des forschend-entdeckenden Lernens auf konkrete Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen lassen (Forschungsfrage F4), kann mithilfe der Ergebnisse aus der Analyse der Gruppenarbeitsphasen und den Ergebnissen aus dem ersten empirischen Teil beantwortet werden. Um sicherzustellen, dass der konkrete Fortbildungsverlauf detailliert nachvollzogen werden kann, wurde die gesamte Fortbildungsreihe

zudem komplett gefilmt. Dies ermöglicht es, neben den Ergebnissen aus der Dokumentenanalyse, falls nötig, relevante Stellen noch einmal direkt in den Videos zu betrachten, um die Situation in ihrer Gänze zu erfassen.

10.3.3 Qualitative Inhaltsanalyse als Auswertungsverfahren

Nach der Erhebung der Daten mithilfe von Videos wird die qualitative Inhaltsanalyse als passendes Datenauswertungsverfahren genutzt. Ziel der Inhaltsanalyse ist die Analyse von Material, das aus irgendeiner Art von Kommunikation stammt, wobei dabei systematisch, regel- und theoriegeleitet vorgegangen werden muss, um schließlich Rückschlüsse auf bestimmte Aspekte der Kommunikation zu ziehen (Mayring, 2015). Die qualitative Inhaltsanalyse stellt dabei eine interpretative Form der Auswertung dar, welche mithilfe von Codierungen aufgrund von Interpretation, Klassifikation und Bewertung vorgenommen wird, und ist somit eine menschliche Verstehens- und Interpretationsleistung (Kuckartz, 2016). Die Systematisierung von Kommunikation steht demnach im Vordergrund und hat eine regelgeleitete Interpretation zum Ziel.

In der vorliegenden Forschungsarbeit soll die Kommunikation während Gruppenarbeitsphasen bezüglich zweier Unterrichtsplanungen im Hinblick auf forschend-entdeckende Elemente analysiert und miteinander verglichen werden. Es soll festgestellt werden, ob sich die Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen gegebenenfalls verändern. Im Gegensatz zu anderen Analyseansätzen bietet hierbei ein kategoriengeleitetes Vorgehen den Vorteil, das Material so zu bearbeiten, dass nur Textstellen berücksichtigt werden, die sich tatsächlich mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens beschäftigen. Die relevanten Kommunikationsinhalte aus den zu diesem Zweck entstandenen Videos und daraus resultierenden Sprachprotokollen in Form von Transkripten konnten demnach zunächst hervorgehoben und mit Blick auf forschend-entdeckende Unterrichtsphasen kategorisiert werden. Das für diesen Zweck entwickelte Kategoriensystem verwies neben der Relation einzelner Kategorien zueinander auch die Relation zu vorab zugrunde gelegten Theorien, wie es

Stamann, Janssen und Schreier (2016) empfehlen. Das qualitativ inhaltsanalytische Verfahren bot sich somit hinsichtlich der Einordnung einzelner geplanter Unterrichtsphasen zu dem theoretisch hergeleiteten Phasenmodell des forschend-entdeckenden Lernens an. Die Interpretation erfolgte schließlich im Nachgang.

10.3.4 Inhaltlich-strukturierende qualitative Inhaltsanalyse

Es gibt verschiedene Varianten des Verfahrens der qualitativen Inhaltsanalyse, die sich je nach Forschungsschwerpunkt bewährt haben. Mayring (2015) versteht die qualitative Inhaltsanalyse als theoriegeleitetes Verfahren, wohingegen Kuckartz (2016) die Kategorienentwicklung am Material hervorhebt. Gläser und Laudel (2013) befürworten einen gemischt deduktiv-induktiven Ansatz. Es entwickelten sich im Laufe der Zeit verschiedene Formen der qualitativen Inhaltsanalyse. Mayring (2015) unterscheidet beispielsweise zwischen der zusammenfassenden, strukturierenden und explikativen Inhaltsanalyse und unterteilt die strukturierende Inhaltsanalyse in formale, inhaltliche, typisierende und skalierende Varianten. Kuckartz (2016) hebt dagegen die inhaltlich-strukturierenden, die evaluativen und die typenbildenden qualitativen Inhaltsanalysetechniken hervor. Folgende Tabelle zeigt die gängigsten Varianten der qualitativen Inhaltsanalyse (siehe Tabelle 10.1):

Inhaltlich-strukturierende Inhaltsanalyse
Formal-strukturierende Inhaltsanalyse
Evaluative Inhaltsanalyse
Skalierende Inhaltsanalyse
Typenbildende Inhaltsanalyse
Zusammenfassende Inhaltsanalyse
Explikative Inhaltsanalyse
Summative Inhaltsanalyse
Konventionelle Inhaltsanalyse
Gerichtete Inhaltsanalyse
Inhaltsanalyse durch Extraktion

Tab. 10.1: Varianten der qualitativen Inhaltsanalyse (Schreier, 2014, S. 4)

Die verschiedenen Varianten der qualitativen Inhaltsanalyse unterscheiden sich vor allem hinsichtlich der Generierung der Kategorien. Bei einer induktiven Kategorienentwicklung sprechen Hsieh und Shannon (2005) beispielsweise von einer konventionellen und bei einer deduktiven Kategorienentwicklung von einer gerichteten qualitativen Inhaltsanalyse. Dagegen werden bei anderen Analyseverfahren Einschätzungen vorgenommen. Die evaluative qualitative Inhaltsanalyse von Kuckartz (2012) wird dabei mit der skalierenden qualitativen Inhaltsanalyse von Mayring (2010) gleichgesetzt, deren Kategorien „eine Einschätzung oder Bewertung des Materials auf ausgewählte Dimensionen seitens der Forschenden erlauben“ (Schreier, 2014, S. 8). Die formal-strukturierende qualitative Inhaltsanalyse konzentriert sich wiederum auf die Erfassung und differenzierte Beschreibung eines Materials im Hinblick auf seine Struktur unter der Berücksichtigung formaler Gesichtspunkte (Schreier, 2014). Dagegen wird das Material der zusammenfassenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) zunächst paraphrasiert, auf das Wesentliche reduziert und schließlich zusammengefasst.

Die vorliegende Forschungsarbeit orientiert sich im Weiteren an der von Mayring (2015) sowie Kuckartz (2016) beschriebenen inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse. „Kern der inhaltlich-strukturierenden Vorgehensweise ist es, am Material ausgewählte inhaltliche Aspekte zu identifizieren, zu konzeptualisieren und das Material im Hinblick auf solche Aspekte systematisch zu beschreiben .... Diese Aspekte bilden zugleich die Struktur des Kategoriensystems; die verschiedenen Themen werden als Kategorien des Kategoriensystems expliziert“ (Schreier, 2014, S. 5). Ob die Kategorien dabei theoriegeleitet (deduktiv) oder am Material entwickelt wurden (induktiv), ist nicht festgelegt. Mayring (2015) plädiert für eine theoretische Fundierung der Strukturierungsdimensionen, wohingegen Steigleder (2008) dies scharf kritisiert und eine deduktiv-induktive Fundierung von Ober- und Unterkategorien mithilfe einer ständigen Anpassung am Material fordert. Kuckartz (2016) und Schreier (2012) lassen dagegen offen, in welchem Ausmaß Kategorien theoriegeleitet oder induktiv am Material entwickelt werden, solange zu-

mindest ein Teil der Kategorien aus dem Material stammt und somit die Passung des Kategoriensystems an das Material sichergestellt ist (Kuckartz, 2016; Schreier, 2012; zitiert nach Schreier, 2014). Laut Kuckartz (2016) kommt meist ein mehrstufiges Verfahren der Kategorienbildung und Codierung zur Anwendung. In der ersten Phase wird entlang von Hauptkategorien codiert, wobei die Anzahl der Kategorien in dieser ersten Phase meist idealerweise nicht größer als zehn Hauptkategorien sein sollten. In der darauffolgenden zweiten Phase werden die Kategorien schließlich am Material weiterentwickelt und ausdifferenziert (Subkategorien).

Die vorliegenden Daten wurden mithilfe der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet, wobei die Kategorienerstellung gemischt deduktiv-induktiv im Sinne von Kuckartz (2016) erfolgte. Die durch das Kategoriensystem begründete relationale Beziehung ist dabei linear-hierarchisch aufgebaut. Im Folgenden wird der detaillierte Ablauf der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse kurz theoretisch beschrieben, bevor die einzelnen Phasen am vorliegenden Datenmaterial Schritt für Schritt vorgestellt werden.

Bei der qualitativen Inhaltsanalyse ist laut Kuckartz (2016) der Ablauf des Analyseprozesses prinzipiell linear, allerdings sind die verschiedenen Analysephasen nicht strikt voneinander getrennt und ein zirkulärer, über die Forschungsfrage vermittelter Ablauf, ist möglich. Die Forschungsfrage wird bei der qualitativen Inhaltsanalyse zwar zu Beginn gestellt, spielt dann aber bei jeder Analysephase eine zentrale Rolle und kann je nach Passung verändert beziehungsweise präzisiert werden. In der folgenden Abbildung steht die Forschungsfrage daher im Zentrum des Ablaufschemas. Die verschiedenen Analyseprozesse, bestehend aus Textarbeit, Kategorienbildung, Codierung, Analyse und Ergebnisdarstellung, werden stets in engem Bezug zur Forschungsfrage durchgeführt (siehe Abb. 10.3):

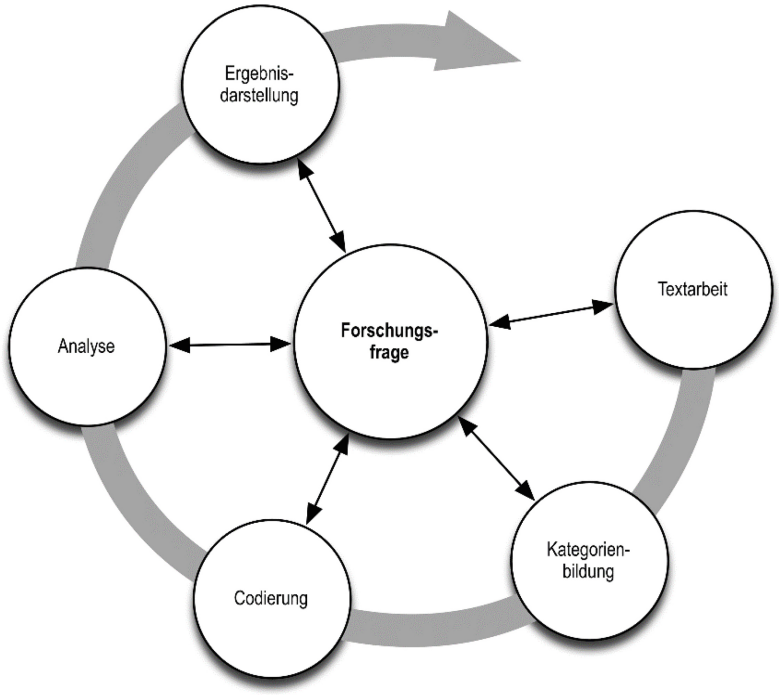


Abb. 10.3: Generelles Ablaufschema qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2016, S. 45)

Beim Durchlaufen der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse steht ebenfalls zu Beginn die Textarbeit, gefolgt von der Entwicklung der thematischen Hauptkategorien und der Codierung des gesamten Materials mit den erstellten Kategorien. Im Anschluss daran werden jeweils die mit der gleichen Kategorie codierten Textstellen zusammengestellt.

Im Unterschied zum generellen Ablaufschema der qualitativen Inhaltsanalyse kommt es bei der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nun zum induktiven Bestimmen von Subkategorien am Material, mit welchem dieses erneut codiert und abschließend ausgewertet wird. Kuckartz (2016) veranschaulicht diesen Ablauf mithilfe des folgenden Ablaufschemas (siehe Abbildung 10.4):

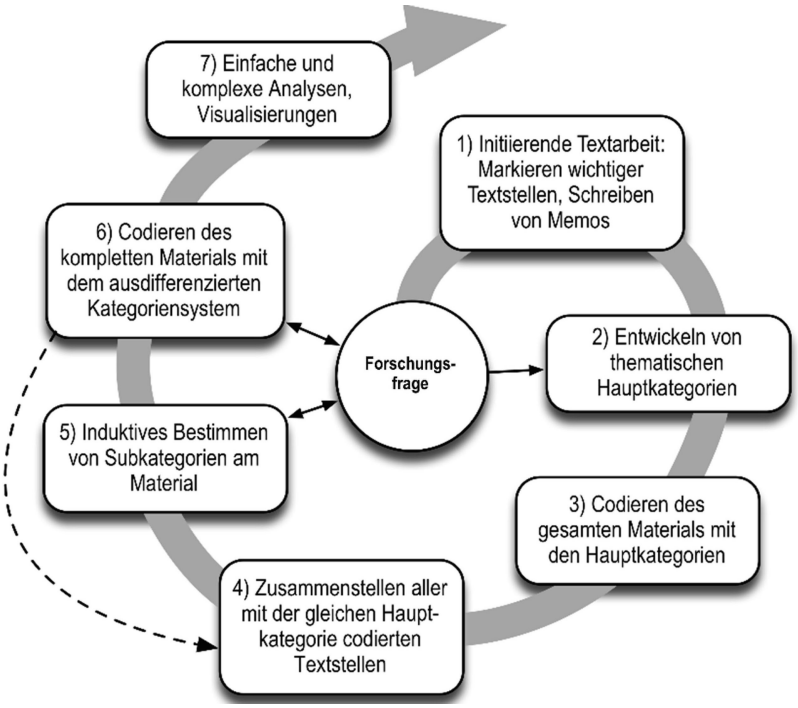


Abb. 10.4: Ablaufschema der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2016, S. 100)

Bevor die inhaltlich-strukturierende qualitative Inhaltsanalyse nun an den vorliegenden Daten durchgeführt wird, muss zunächst jedoch beschrieben werden, wie die Daten konkret erhoben und aufbereitet wurden. Außerdem ist eine erste Beschreibung des Falls an sich vorab sinnvoll.

10.4 Beschreibung des Falls

Der für diese Untersuchung herangezogene Fall besteht aus insgesamt drei Lehrkräften, die an der Fortbildung „Sonne, Wind und Wasser im forschend-entdeckenden Grundschulunterricht“ an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg im Sommersemester 2017 teilnahmen. Zwei Grundschullehrerinnen kamen von derselben Grundschule. Frau D. ist ausgebildete Grundschullehrerin, war zum Zeitpunkt der Fortbildung 49 Jahre alt und bereits über zwanzig Jahre berufstätig. Ihre zum Zeitpunkt der Fortbildung 53 Jahre alte Kollegin Frau S. ist ebenfalls ausgebildete Grundschullehrerin und über zwanzig Jahre berufstätig. Beide Lehrerinnen hatten Unterrichtserfahrungen in allen Klassenstufen der Grundschule (Klasse 1 bis 4) und waren, während sie die Fortbildungsreihe besuchten, Klassenlehrerinnen der dritten Klassenstufe derselben Schule. Gemeinsam leiteten sie die „Forscherwerkstatt“ der Schule, die fächerübergrei-

fenden Werkstattunterricht in jahrgangsgemischten Gruppen für alle Kinder der Schule als verbindliches Element anbot. Inhaltlich ging es dabei vorrangig um Experimentierstationen zu sachunterrichtlichen Themengebieten. Vor dem Besuch der beobachteten Fortbildung hatten beide Lehrerinnen bereits zwei Fortbildungen im Bereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts besucht. Frau D. war an allen Terminen der hier beschriebenen Fortbildung anwesend. Frau S. fehlte am zweiten Termin zum Thema Wind.

Herr R. war zum Zeitpunkt der Fortbildung 37 Jahre alt. Er ist ebenfalls ausgebildeter Grundschullehrer und gab an, zwischen fünf und zehn Jahren Berufserfahrung zu haben, welche er bislang in Klasse 1 und 2 sammeln konnte. Zum Zeitpunkt der Erhebung war er ebenfalls an einer Grundschule tätig und dort neben seiner Funktion als Klassenlehrer für die Experimentier-AG der ersten und zweiten Klassenstufen mit zweieinhalbstündiger Dauer pro Woche verantwortlich. Ein paar Jahre vor dem Besuch der hier beobachteten Fortbildung besuchte er einen Workshop im Bereich Technik für einen Maschinenschein. Weitere naturwissenschaftliche Fortbildungsangebote hatte er bislang nicht wahrgenommen.

10.5 Erhebung der Daten

Die Datenerhebung mittels Videodokumentation wurde während der gesamten Fortbildungsreihe an allen fünf Terminen durchgeführt. An den verschiedenen Terminen wurden teilweise verschiedene Räumlichkeiten genutzt, sodass die videobasierte Datenerhebung je nach den zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten etwas anders ablief. Am ersten, zweiten und dritten Fortbildungstag wurden dieselben Räume genutzt, wohingegen am vierten und fünften Modultag die Fortbildung in einem anderen Raum stattfand. Im Folgenden werden die verschiedenen Räumlichkeiten und Kamerapositionen konkret beschrieben.

10.5.1 Videobasierte Datenerhebung am ersten, zweiten und dritten Fortbildungstag

10.5.1.1 Datenerhebung im Hauptraum

An den ersten drei Fortbildungstagen (Modul 1 bis 3) lief die Fortbildung jeweils in zwei benachbarten Räumen der Pädagogischen Hochschule Heidelberg im Fach Physik ab, wobei im ersten Raum (hier ‚Hauptraum' genannt) unter anderem die Begrüßungs- und Kennenlernphase, das Ausfüllen des Fragebogens, die Planung der ersten forschend-entdeckenden Unterrichtsphase als Gruppenarbeit, sämtliche Inputphasen der Fortbildungsleitung und die finale Reflexion des jeweiligen Tages stattfanden. Dabei saßen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Hauptraum zusammen mit zwei studentischen Hilfskräften im Stuhlhalbkreis vor der Tafel. Am äußeren rechten Rand dieses Stuhlhalbkreises saß stets die Fortbildungsleitung. Oberhalb der Tafel wurde die Powerpointpräsentation an die dafür vorgesehene Fläche mit dem im Raum fest installierten Beamer projiziert.

Im Hauptraum gab es an jedem dieser drei Fortbildungstage immer nur eine Kamera. Die Kameraposition und -perspektive wurde so gewählt, dass der zu untersuchende Ausschnitt möglichst vollständig erfasst werden konnte. Da es in der vorliegenden Untersuchung nicht vorrangig um die Interaktion zwischen Lernenden und Lehrenden ging, wurde bewusst auf eine zweite Kamera verzichtet. Während Einzel- beziehungsweise Gruppenarbeitsphasen sowie in Präsentationsphasen der Lehrkräfte lag der Beobachtungsschwerpunkt jeweils auf den Teilnehmerinnen und Teilnehmern. Die Anteile solcher Phasen waren im Verhältnis zu allen sonstigen Phasen der Fortbildungsreihe sehr hoch (siehe Kapitel 9). In allen anderen Phasen wurde vornehmlich die Fortbildungsleitung gefilmt, um später festzustellen, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens durch sie tatsächlich angeboten wurden (siehe F1 und F2).

Die Kamera im Hauptraum stand etwas erhöht hinter dem beschriebenen Stuhlhalbkreis, weit genug von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern entfernt, um den gesamten Stuhlhalbkreis sowie teilweise die Tafel bezie-

hungsweise die projizierte Powerpointpräsentation zu erfassen (Bildausschnitt 1). Während der Phasen im Stuhlhalbkreis wurde die Kamera bewusst vorab auf den gewünschten Bildausschnitt eingestellt. Auf eine aktive Kameraführung wurde verzichtet. Nur sehr selten war eine Neujustierung des Bildausschnittes oder das Hineinzoomen durch eine studentische Hilfskraft nötig. Dies geschah beispielsweise in Gruppenarbeitsphasen in der Mitte des Stuhlhalbkreises vor der Tafel oder bei Präsentationsphasen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Dabei wurde stets geprüft, ob eine Neujustierung tatsächlich sinnvoll war, zieht eine solche Aktion doch stets die Aufmerksamkeit der teilnehmenden Lehrkräfte auf sich. Für die Videographie der Gruppenarbeitsphase, die im Hauptraum an dem dafür vorgesehenen Gruppentisch stattfand (Unterrichtsplanung 1), wurde die Kamera geschwenkt und der Bildausschnitt neu eingestellt (Bildausschnitt 2). Die Position des Kamerastativs blieb dabei unverändert. Die folgende Abbildung zeigt den Hauptraum mit der Position der Kamera und den beiden Bildausschnitten (siehe Abbildung 10.5):

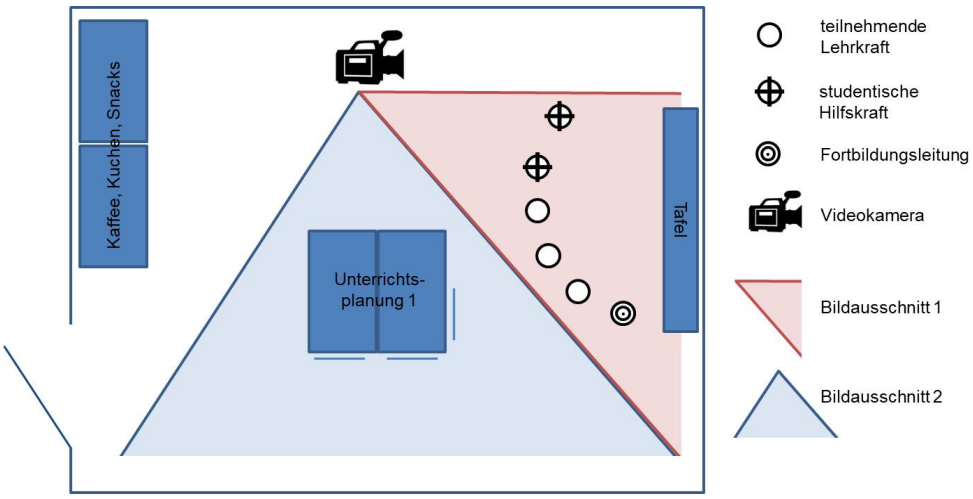


Abb. 10.5: Kameraposition im ‚Hauptraum' (Bildausschnitt 1 und 2)

Die Kamera im Hauptraum lief jeweils bereits vor Beginn der Fortbildung und wurde erst wieder abgeschaltet, nachdem die teilnehmenden Lehrkräfte den Raum nach Ende des Fortbildungstages verlassen hatten. Um die Tonqualität sicherzustellen, wurde zudem ein mit der Kamera verbundenes Knopfmikrophon über die Decke in einer Höhe von ca. 1,50 m mittig zwischen Stuhlhalbkreis und Tafel positioniert. Sicherheitshalber zeichnete ein digitales Tonaufnahmegerät die gesamte Fortbildung ebenfalls auf.

10.5.1.2 Datenerhebung im Nebenraum

Neben dem Hauptraum stand an den ersten drei Fortbildungsterminen ein zweiter Raum zur Verfügung, in welchem die Gruppenarbeitsphasen an den vorgesehenen Experimentierstationen durchgeführt wurden (Experimentierraum). Dabei gab es pro Termin jeweils drei Experimentierstationen, die nebeneinander aufgebaut waren. Vor allen drei Stationen stand jeweils eine Kamera erhöht auf zwei Tischen, die als Blickausschnitt die ihr zugehörige Experimentierstation inklusive aller Experimentiermaterialien sowie die daran arbeitenden Lehrkräfte zeigte. Um auch hier die Tonqualität sicherzustellen, wurde jede Kamera ebenfalls mit einem Knopfmikrophon verbunden, das über der jeweiligen Station in einer Höhe von ca. 1,80 m mittig positioniert war. Die folgende Abbildung zeigt den zweiten Raum mit den drei Experimentierstationen und den jeweiligen Positionen der drei Kameras mit zugehörigen Bildausschnitten (siehe Abbildung 10.6):

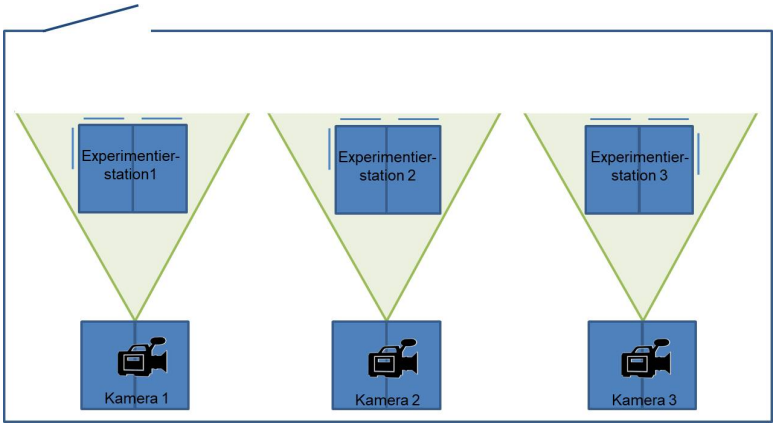


Abb. 10.6: Kamerapositionen im ‚Experimentierraum'

Am dritten Fortbildungstermin (Modul 3) wurden die Gruppentische nicht benötigt. Die Stationen zum Thema „Wasser" waren direkt auf dem Boden an denjenigen Stellen aufgebaut, an denen sich an den beiden vorhergehenden Terminen die Gruppentische befunden hatten. Die Positionen der Kameras und Knopfmikrophone blieben dabei ebenso wie die Bildausschnitte der einzelnen Kameras unverändert. Auch in diesem Raum wurden die Kameras an allen drei Fortbildungsterminen bereits vor Eintreten der Teilnehmerinnen und Teilnehmer eingeschaltet und erst wieder abgeschaltet, nachdem sie den Raum verlassen hatten.

10.5.2 Videobasierte Datenerhebung am vierten Fortbildungstag

Am vierten und fünften Fortbildungstermin stand für die Fortbildung jeweils nur ein Raum zur Verfügung. Die beiden oben beschriebenen Räume waren belegt. Daher waren Raumaufteilung sowie Aufbauten, wie beispielsweise Stuhlhalbkreis und Experimentierstationen beziehungsweise Gruppentische, an diesen beiden Terminen jeweils etwas unterschiedlich. Folglich wichen die Positionen der Videokameras sowie die zugehörigen Bildausschnitte von den Positionen in den anderen Räumen zuvor leicht ab.

Wie in Kapitel 5 beschrieben, wurden am vierten Termin erneut drei Experimentierstationen benötigt. Zuvor war jedoch ein Stuhlhalbkreis in gewohnter Weise vor der Tafel geplant, sodass aufgrund von Platzmangel zunächst nur zwei Experimentiertische aufgebaut werden konnten. Des Weiteren war die Projektionsfläche des Beamers rechts neben der Tafel angebracht, was einen größeren Bildausschnitt der Kamera erforderte. Der Raum, in dem die Fortbildung am vierten Termin stattfand, sah demnach vor Beginn der geplanten Experimentierphase wie folgt aus (siehe Abbildung 10.7):

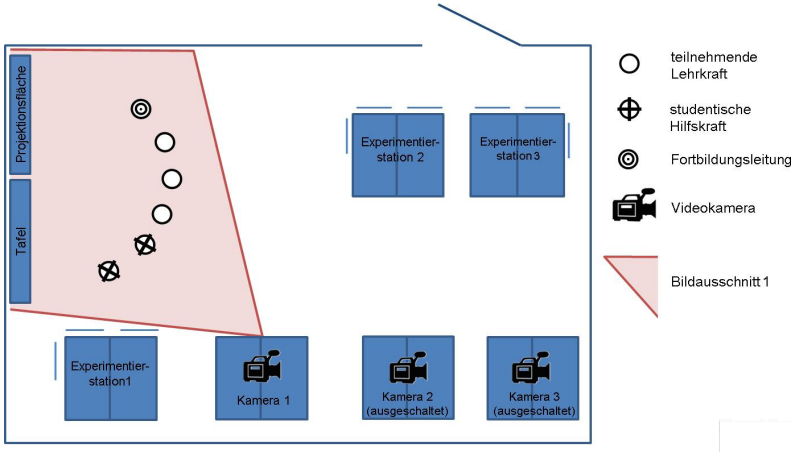


Abb. 10.7: Kamerapositionen am vierten Modultag während Phasen im Stuhlhalbkreis (Bildausschnitt 1)

Kamera 1 lief bereits, bevor die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den Raum betraten. Ein Knopfmikrophon, das mit der Videokamera verbunden war, hing in bewährter Weise mittig zwischen Tafel und Stuhlhalbkreis in ca. 1,50 m Höhe.

Vor der Experimentierphase war eine Kaffeepause eingeplant, die in einem kleinen Nebenraum stattfand. Während dieser Pause baute die Fortbildungsleitung mithilfe der beiden studentischen Hilfskräfte den Raum so um, dass der Stuhlhalbkreis entfernt und an dessen Stelle die Experimentierstation 1 aufgebaut werden konnte. Kamera 1 wurde leicht geschwenkt, damit diese die Experimentierstation 1 komplett im Bild hatte. Kamera 2 und 3 wurden während der Kaffeepause ebenfalls eingeschaltet und liefen somit bereits, als die Lehrkräfte den Raum erneut betraten. Wie Kamera 1 waren Kamera 2 und 3 ebenfalls mit Knopfmikrophonen verbunden, die in gewohnter Weise über den Experimentiertischen hingen. Während der Experimentierphasen sah der Raum demnach wie folgt aus (siehe Abbildung 10.8):

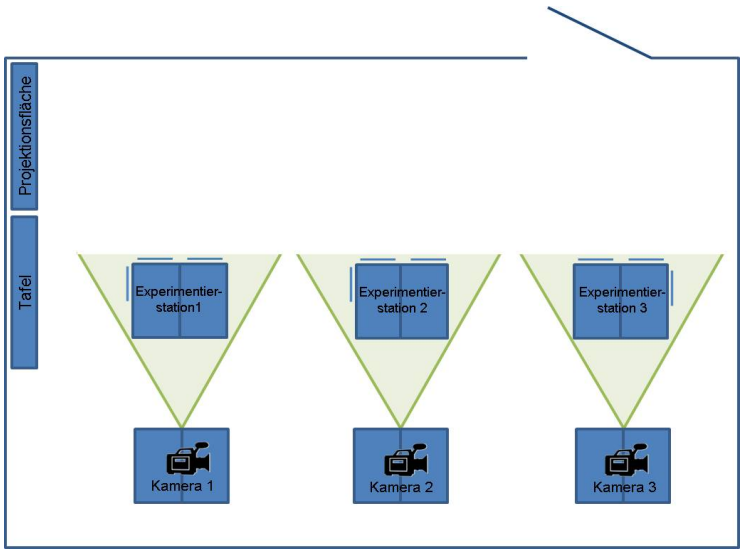


Abb. 10.8: Kamerapositionen am vierten Modultag während Gruppenarbeitsphasen

Am Ende der Experimentierphase während der zweiten Kaffeepause wurde die Experimentierstation 1 wieder abgebaut und erneut ein Stuhlhalbkreis mit Blick zur Tafel und Projektionsfläche gestellt.

10.5.3 Videobasierte Datenerhebung am fünften Fortbildungstag

Am letzten Fortbildungstag wurde der Raum erneut gewechselt, wobei die Anordnung des Stuhlhalbkreises vor der Tafel wie an den ersten drei Modultagen verwirklicht werden konnte. Die Projektionsfläche für den Beamer war demnach wieder oberhalb der Tafel angebracht. Da an diesem Termin nur ein Gruppentisch für zwei zeitlich getrennte Gruppenarbeitsphasen nö-

tig war, musste die Fortbildungsleitung keine Um- und Aufbauten während der Fortbildung vornehmen und es wurden insgesamt nur zwei Videokameras, die jeweils mit einem Knopfmikrophon verbunden waren, benötigt. Die Positionen der Kameras mit ihren jeweiligen Bildausschnitten werden in der folgenden Abbildung verdeutlicht (siehe Abbildung 10.9):

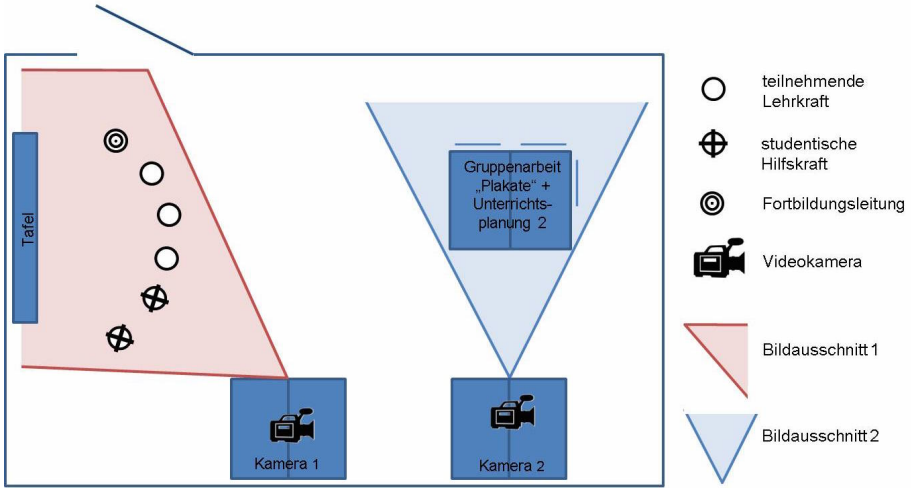


Abb. 10.9: Kamerapositionen am fünften Modultag

Beide Kameras liefen bereits vor Beginn der Fortbildung und waren mit den Knopfmikrophonen, die wie an den anderen Terminen passend positioniert waren, verbunden. Die Kameras wurden erst nach der Verabschiedung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer wieder ausgeschaltet.

10.5.4 Entstandene Artefakte der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Wie in Kapitel 9 erwähnt, entstanden während der Fortbildung verschiedene Artefakte der teilnehmenden Lehrkräfte, welche teilweise ergänzend zu den Videodaten zum besseren Verständnis der Sinnzusammenhänge genutzt wurden. Im Folgenden werden für die Forschungsfrage F3 relevante Artefakte kurz beschrieben.

10.5.4.1 Schriftliche Unterrichtsplanungen

Die beiden schriftlichen Unterrichtsplanungen, die die teilnehmenden Lehrkräfte im Verlauf der Fortbildung gemeinsam in Gruppenarbeitsphasen erarbeiteten und auf Flipchartpapier notierten, wurden ebenfalls zur Beantwortung der Forschungsfragen genutzt. Auch wenn die beiden Gruppenarbeitsphasen der Unterrichtsplanungen sowie deren daran an-

schließende Präsentationen im Plenum mithilfe der Videos bereits konserviert wurden, können die beiden schriftlich fixierten Stundenverlaufspläne bei Unklarheiten Aufschluss darüber geben, wie die Umsetzung im Unterricht konkret verstanden werden muss. Darüber hinaus erforderte die Fixierung des gewünschten Unterrichtsverlaufs, dass sich alle drei Lehrkräfte diesbezüglich einig sein und sie jeden Punkt der Unterrichtsplanung bis zum Ende ausdiskutieren mussten, was wiederum den Informationsgehalt der Videos erhöhte und so eine bessere Interpretation der Daten zuließ. Die entstandene erste Unterrichtsplanung sah wie folgt aus (siehe Abbildungen 10.10 und 10.11):

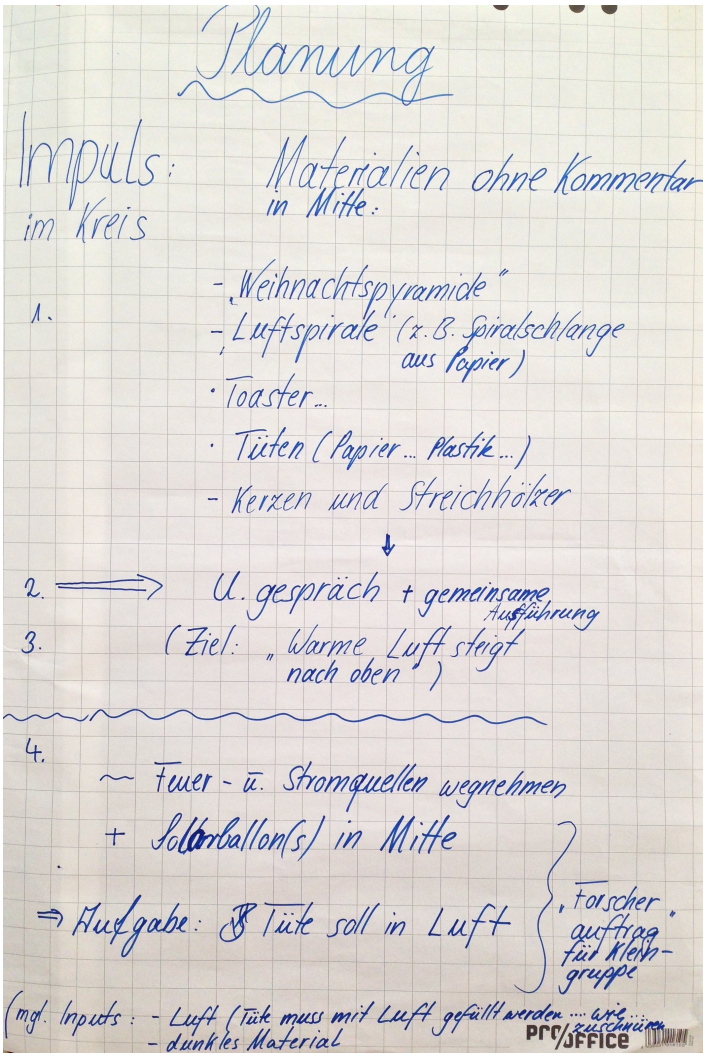


Abb. 10.10: Unterrichtsplanung 1 (Seite 1)

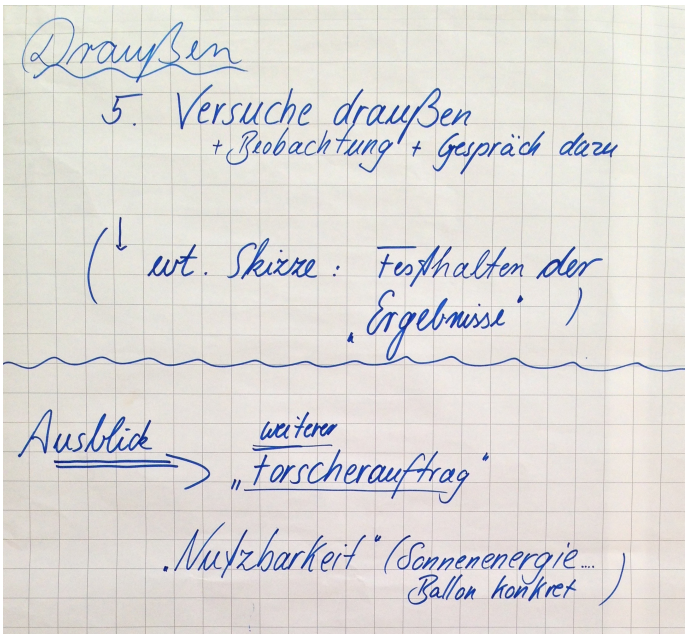


Abb. 10.11: Unterrichtsplanung 1 (Seite 2)

Etwa vier Monate später, am Ende des letzten Fortbildungstermins, wurde den teilnehmenden Lehrkräften diese Aufgabe in exakt gleicher Weise noch einmal gestellt. Es gab demnach erneut eine Gruppenarbeitsphase für die Unterrichtsplanung, in welcher die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihre Erfahrungen und ihr Wissen aus der Fortbildung nun in die Planung miteinfließen lassen konnten. Dabei entstand nachfolgende zweite Unterrichtsplanung (siehe Abbildung 10.12):

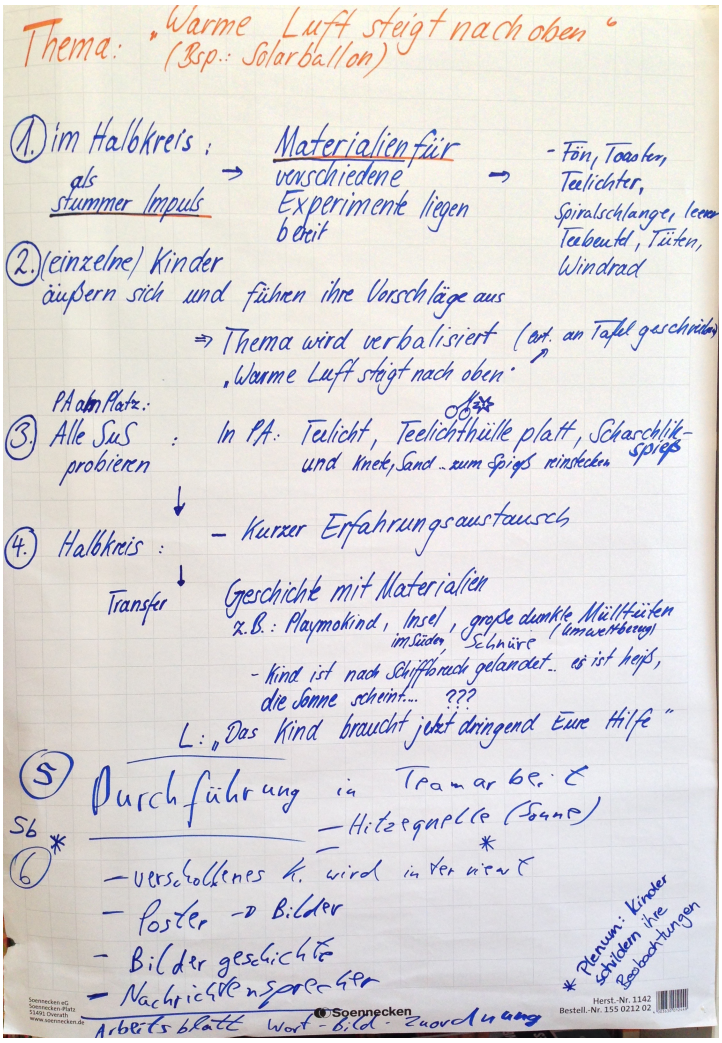


Abb. 10.12: Unterrichtsplanung 2

10.5.4.2 Reflexion

Nachdem die zweite Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe abgeschlossen war, brachte die Fortbildungsleitung die auf Flipchartpapieren fixierte erste Unterrichtsplanung, die zu Fortbildungsbeginn am ersten Modultag entstanden war, an den Gruppentisch und bat die Lehrkräfte daraufhin, die erste Unterrichtsplanung mit der soeben erstellten zweiten Unterrichtsplanung zu vergleichen und gemeinsam zu reflektieren, welche Unterschiede erkennbar sind und welchen Grund eine eventuelle andere Herangehensweise ihrerseits haben könnte. Um diese Reflexionsphase vorab etwas zu strukturieren, gab die Fortbildungsleitung darüber hinaus ein vorbereitetes Flipchartpapier in die Gruppe, das bereits mit den Phasen des Forscherkreislaufes nach Marquardt-Mau (2011) beschriftet war. Dieses Flipchartpapier füllten die Lehrkräfte während ihrer Reflexionspha-

se in Gruppenarbeit aus. So entstand folgendes Poster (siehe Abbildung 10.13):

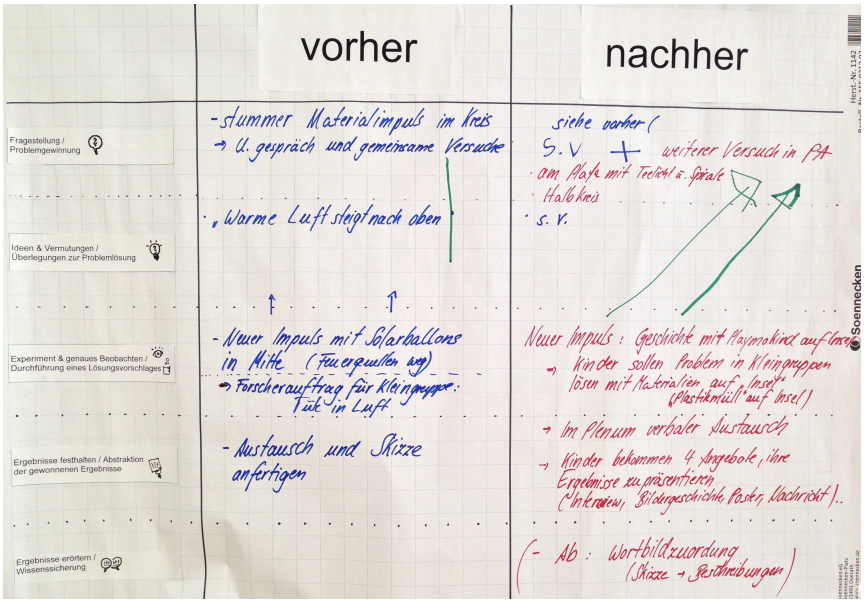


Abb. 10.13: Reflexion / Vergleich der beiden Unterrichtsplanungen 1 und 2

Im Anschluss an die Reflexionsphase in Gruppenarbeit präsentierten die Lehrkräfte ihre entstandene Unterrichtsplanung 2 sowie das Flipchartpapier ihrer Reflexionsphase im Plenum. Die Reflexionsphase sowie deren Präsentation wurden ebenfalls gefilmt. Auch hier können die Videodaten der Präsentation sowie die schriftliche Ausarbeitung auf Flipchartpapier die Interpretation der Gruppenarbeitsphasen bei Bedarf unterstützen und somit für die Untersuchung herangezogen werden.

10.6 Datenaufbereitung

Es wurden verschiedene Arten von Daten für die Beantwortung der Forschungsfrage F3 erhoben. Neben den Videodaten wurden bereits einige Artefakte erläutert, die durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer während der Fortbildungsreihe entstanden sind und zur Klärung der Forschungsfrage verwendet werden können (vgl. Kapitel 10.6).

10.6.1 Datenaufbereitung der videobasierten Daten

Wie bereits in Kapitel 9.5.3 beschrieben, wurden Videosequenzen, die vor dem offiziellen Beginn der einzelnen Fortbildungstermine, während Pau-

senzeiten oder beim Verlassen der Räume sowie nach dem offiziellen Ende der einzelnen Fortbildungstermine aufgenommen wurden, gelöscht. Darüber hinaus wurden einige weitere Sequenzen, die keinen Mehrwert für die Forschungsfrage beinhalteten beziehungsweise aus Datenschutzgründen nicht behalten werden konnten, ebenfalls gelöscht. Alle übrigen Filmsequenzen wurden in Anlehnung an die Verlaufspläne geschnitten und entsprechend benannt und abgespeichert.

Die nachfolgende Tabelle listet nun alle 60 entstandenen Filmsequenzen auf und gibt an, unter welchen Dateinamen die zugehörigen Videoaufnahmen jeweils zu finden sind, um die Sichtung der jeweils relevanten Videodateien zu erleichtern. Bei den farbig hervorgehobenen Phasen handelt es sich um die beiden Unterrichtsplanungen mit den zugehörigen Arbeitsaufträgen, Gruppen- und Präsentationsphasen sowie der Reflexion bezüglich des Vergleichs dieser beiden Planungen (siehe Tabelle 10.2):

Zeit	Inhalt	Entstandene Artefakte	Dateiname der Filmsequenzen für die Videoanalyse
Modul 1			
9:37 - 9:41 Uhr	Begrüßung & Vorstellung (frontal)		-
9:41 - 10:00 Uhr	Ausfüllen Einverständniserklärungen und Fragebögen (Einzelarbeit)	ausgefüllte Einverständniserklärungen und Fragebögen der Lehrkräfte	-
10:00 - 10:03 Uhr	Ablaufplan heute (frontal)	-	-
10:03 - 10:21 Uhr	Gemeinsames Kennenlernen (Partnerarbeit)	Schattenrisse der Lehrkräfte	-
10:21 - 10:26 Uhr	Vorstellungsrunde im Plenum	-	-
10:26 - 10:45 Uhr	Begriffserklärung EE (Gruppenarbeit)	-	-
10:45 - 10:58 Uhr	Ergebnissicherung: Begriff EE (frontal)	-	-
10:58 - 11:02 Uhr	Bildungsplanbezug (frontal)	-	-
11:02 - 10:03 Uhr	Themeninhalte FoBi (frontal)	-	-
11:23 - 11:32 Uhr	Solarballon fliegen lassen & Arbeitsauftrag für Gruppenarbeit Unterrichtsplanung 1 (frontal)	-	FoBi_1_1_Arbeitsauftrag_Solarballon
11:32 - 12:15 Uhr	Unterrichtsplanung 1 „Solarballon“ (Gruppenarbeit)	Unterrichtsplanung auf Flipchartpapier	FoBi_1_2_Unterrichtsplanung_1
12:15 - 12:26 Uhr	Präsentation im Plenum	-	FoBi_1_3_Praesentation_Unterrichtsplanung_1

12:53 - 13:05 Uhr	Vortrag: Forschend-entdeckendes Lernen (frontal)	-	FoBi_1_4_Vortrag_f_e_Lernen
13:05 - 14:23 Uhr	Explorieren & Experimentieren (Gruppenarbeit) inklusive Reflexion im Plenum	-	FoBi_1_5_Arbeitsauftrag_Explorierphase FoBi_1_6_Tisch_Wassererwaermung FoBi_1_7_Tisch_Wassererwaermung_Reflex FoBi_1_8_A_Tisch_Sonnenparcours FoBi_1_8_B_Tisch_Sonnenparcours FoBi_1_9_A_Tisch_Sonnenparcours_Reflexion FoBi_1_9_B_Tisch_Sonnenparcours_Reflexion FoBi_1_10_Tisch_Solar FoBi_1_11_Tisch_Solar_Reflexion FoBi_1_12_Solarpapier
14:23 - 14:28 Uhr	Blitzlicht im Plenum	-	FoBi_1_13_Blitzlicht
Modul 2			
14:33 - 14:39 Uhr	Begrüßung & Ablaufplan heute (frontal)	-	FoBi_2_1_Begruessung_Ablauf
14:39 - 14:43 Uhr	Vortrag: Fragestellung zu Beginn (frontal)	-	FoBi_2_2_Vortrag_Fragestellungen
14:43 - 14:53 Uhr	Film: „Windenergie“	-	FoBi _2_3_Film_Windenergie
14:53 - 15:04 Uhr	Fragen aus Film (Partnerarbeit)	-	FoBi_2_4_Arbeitsauftrag_Fragen_Film FoBi_2_5_Partnerarbeit_Fragen_Film
15:04 - 15:14 Uhr	Strukturierung der Fragen im Plenum	-	FoBi_2_6_Strukturierung_Fragen
15:14 - 15:15 Uhr	Arbeitsauftrag für Explorierphase (frontal)	-	-
15:15 - 16:41 Uhr	Freies Explorieren (Gruppenarbeit) mit anschließender Reflexion im Plenum	-	FoBi_2_7_Tisch_Windmessen FoBi_2_8_Tisch_Windentstehung FoBi_2_9_Tisch_Windnutzen FoBi_2_10_Tisch_Windraeder
16:41 - 17:01 Uhr	Vortrag Lernumgebung (frontal)	-	FoBi_2_11_Vortrag_Lernumgebung
17:01 - 17:06 Uhr	Blitzlicht im Plenum	-	FoBi_2_12_Vortrag_Blitzlicht
Modul 3			
14:38 - 14:40 Uhr	Begrüßung & Ablaufplan (frontal)	-	FoBi_3_1_Begruessung_Ablauf
14:40 - 15:00 Uhr	Verschiedene Wasserwerke (Gruppenarbeit)	-	FoBi_3_2_Gruppenarbeit_Wasserwerke
15:00- 15:16 Uhr	Vortrag: Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren (frontal)	-	FoBi_3_3_Vortrag_f-entwickelndes
15:16 - 15:18 Uhr	Arbeitsauftrag für Explorierphase (frontal)	-	FoBi_3_4_Arbeitsauftrag_Explorierphase
15:18 - 16:40 Uhr	Freies Explorieren & Reflexion (Gruppenarbeit)	Forscherfragen der TN auf Kärtchen notiert	FoBi_3_5_A_Tisch_Wasserkraftmessen FoBi_3_5_B_Tisch_Wasserkraftmessen FoBi_3_6_A_Tisch_Wasserkreislauf FoBi_3_6_B_Tisch_Wasserkreislauf FoBi_3_7_Tisch_Wasserkraftnutzen
16:40 - 16:57 Uhr	Öffnung des Unterrichts (Gruppenarbeit) & Vortrag		FoBi_3_8_Gruppenarbeit_Vortrag_Oeffnung
16:57 - 16:58 Uhr	Materialausgabe	-	/
16:58 - 17:04 Uhr	Blitzlicht im Plenum	-	FoBi_3_9_Blitzlicht
Modul 4			
14:36 - 14:38 Uhr	Begrüßung & Ablaufplan (frontal)	-	FoBi_4_1_Begruessung_Ablauf
14:38 - 14:42 Uhr	Wiederholung: Denkstufen des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens (frontal)	-	FoBi _4_2_Vortrag_U-Einstiege
14:42 -	Konkretes Beispiel & Arbeits-	-	FoBi_4_3_Arbeitsauftrag_Explorierphase

15:06 Uhr	auftrag (frontal)		
15:08 - 16:47 Uhr	Freies Explorieren und Reflexion (Gruppenarbeit)	Lernziele, Umweltbezüge, problemorientierte Einstiegsmöglichkeiten der TN auf Kärtchen	FoBi_4_4_Tisch_Solar FoBi_4_5_Tisch_Wassererwaermung_Windrae FoBi_4_6_Tisch_Wassereraeder_Wasserkraft
16:47 - 16:52 Uhr	Vortrag: Einstiege & Inszenierungsmöglichkeiten (frontal)	-	FoBi_4_7_Vortrag_Einstiegsmoeglichkeiten
16:52 - 16:57 Uhr	Grundsätze für effektive Fragen (frontal)	-	FoBi_4_8_Vortrag_EffektivesFragen
16:57 - 17:07 Uhr	Status Quo der FoBi (Vortrag) & Blitzlicht im Plenum	-	FoBi_4_9_Vortrag_StatusQuo FoBi_4_10_Blitzlicht
Modul 5			
9:54 - 9:56 Uhr	Begrüßung & Ablaufplan (frontal)	-	FoBi_5_1_Begruessung_Ablauf
9:56 - 10:02 Uhr	Vortrag: Möglichkeiten der Dokumentation von Forschungsergebnissen durch Grundschüler (frontal)	-	FoBi_5_2_Vortrag_Dokumentation
10:02 - 10:10 Uhr	Arbeitsauftrag für Gruppenarbeit: Dokumentationsmöglichkeiten (frontal)	-	FoBi_5_3_Arbeitsauftrag_Dokumentation
10:10 - 10:41 Uhr	Möglichkeiten der Dokumentation von Forschungsergebnissen durch Grundschüler (Gruppenarbeit)	Flipchartpapier mit Möglichkeiten der Dokumentation der TN	FoBi_5_4_Gruppenarbeit_Dokumentation
10:41 - 10:48 Uhr	Präsentation der Gruppenarbeiten	-	FoBi_5_5_Praesentation_Dokumentation
10:48 - 11:02 Uhr	Arbeitsauftrag: Unterrichtsplanung 2	-	FoBi_5_6_Rueckblick_Inhalte FoBi_5_7_Arbeitsauftrag_Unterrichtsplanung
11:10 - 12:00 Uhr	Gruppenarbeit: Unterrichtsplanung 2 (Gruppenarbeit)	Flipchartpapier mit Unterrichtsplanung 2	FoBi_5_8_Unterrichtsplanung
12:00 - 12:27 Uhr	Reflexion: Vergleich Unterrichtsplanung 1 und 2 (Gruppenarbeit)	Flipchartpapier mit strukturierter Aufstellung der Veränderungen (vorher - nachher)	FoBi_5_9_Arbeitsauftrag_Vergleich_Planungen FoBi_5_10_Unterrichtsplanungen_Reflexion
12:27 - 12:47 Uhr	Vorstellung der überarbeiteten Unterrichtsplanungen und Reflexion der Veränderungen		FoBi_5_11_Unterrichtsplanung_Praesentation
12:47 - 13:00 Uhr	Blitzlicht		FoBi_5_13_Blitzlicht
13:00 - 13:15 Uhr	Fragebögen	ausgefüllte Fragebögen der TN	-
13:15 - 13:20 Uhr	Evaluation Schulamt TN-Bescheinigungen Reisekosten	ausgefüllte Fragebögen des Schulamtes	-

Tab. 10.2: Liste der geschnittenen Filmsequenzen aller Module

Wie Tabelle 10.2 verdeutlicht, gibt es zu sämtlichen relevanten Szenen der Fortbildungsreihe Videoaufnahmen. Grob kann dabei zwischen Explorier- beziehungsweise Experimentierphasen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit anschließenden Reflexionsphasen, Vorträgen der Fortbildungsleitung und weiteren kleinen Einzel- beziehungsweise Gruppenar-

beitsphasen im Plenum zu verschiedenen fachwissenschaftlichen beziehungsweise fachdidaktischen Themen unterschieden werden. Darüber hinaus bietet das am Ende jedes Fortbildungstermins stattfindende Blitzlicht einige Anhaltspunkte über das persönliche Empfinden der Lehrkräfte sowie deren Kompetenzerleben im Hinblick auf ihre Planungskompetenzen, deren Videoaufnahmen bei Bedarf ebenfalls herangezogen werden können. Hauptaugenmerk liegt jedoch auf den beiden Unterrichtsplanungen, welche die Lehrkräfte in Gruppenarbeit am ersten und letzten Fortbildungstermin anfertigten. Gegebenenfalls lohnt sich jedoch ein Blick auf den Vergleich dieser beiden Planungen in der stattfindenden Reflexionsphase direkt nach der zweiten Unterrichtsplanung, da diese Videosequenz eventuell weitere Rückschlüsse auf die Entwicklung der Planungskompetenzen zulässt.

10.6.1.1 Transkription der videobasierten Daten

In der vorliegenden Forschungsarbeit geht es vorrangig um die Frage, ob sich die beiden Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens unterscheiden (Forschungsfrage F3). Daher werden die Gruppenarbeitsphasen, die während dieser beiden Unterrichtsplanungen entstanden sind, genau analysiert. Alle während dieser Gruppenarbeitsphasen geäußerten Überlegungen der einzelnen Teilnehmerinnen und Teilnehmer fließen in die Untersuchung ein, auch wenn diese letztendlich nicht Teil der finalen Unterrichtsplanungen sind, die jeweils auf Flipchartpapier notiert wurden.

Mimik und Gestik sowie Blickkontakte der beobachteten Lehrkräfte spielen bei diesen beiden Szenen der Unterrichtsplanung sowie der anschließenden Reflexion eine untergeordnete Rolle. Demnach spricht nichts dagegen, die videobasierten Daten in Transkripte umzuwandeln, da es vorrangig um die Analyse des gesprochenen Wortes geht. Im Zweifelsfall bieten die einzelnen Videosequenzen bei unklaren Äußerungen der Lehrkräfte jedoch hilfreiche Unterstützung bei der Interpretation der Daten. Bereits bei der Erstellung der Transkripte wurden die einzelnen Videosequenzen

daher nicht nur als Tonquellen für das Transkribieren der Gespräche genutzt, sondern darüber hinaus versucht, die Sinnzusammenhänge jeweils zu erfassen, die sich darüber hinaus aus den Videodaten ergaben. So notierte eine Lehrkraft beispielsweise nur die Punkte auf dem Flipchartpapier, auf welche sich die Gruppe tatsächlich einigen konnte, was aus dem Gespräch nicht immer klar hervorging. Insofern liefern die Videoaufnahmen im Vergleich zu reinen Tonaufnahmen wichtige Informationen, die für die korrekte Interpretation der Daten von Bedeutung sind.

10.6.1.2 Erstellung der Transkripte

Die Transkripte wurden mit dem Softwareprogramm F4 mit eingefügten Zeitmarken erstellt und die entstandenen Dateien (rtf-Format) ähnlich wie die gekürzten Videos so benannt, dass sie einer bestimmten Phase der Fortbildung eindeutig zugeordnet werden können. Es wurden nur Transkripte der relevanten Videosequenzen erstellt. Bei Bedarf könnten jedoch weitere Szenen transkribiert werden. Insgesamt liegen folgende Transkripte vor (siehe Tabelle 10.3):

Zeit	Inhalt	Dateiname der entstandenen Transkripte
Modul 1		
11:23 - 11:32 Uhr	Solarballon fliegen lassen & Arbeitsauftrag für Gruppenarbeit Unterrichtsplanung 1 (frontal)	Kein Transskript, da den Gruppen der Arbeitsauftrag in schriftlicher Form vorlag und die Fortbildungsleitung diesen wortwörtlich abgelesen hat.
11:32 - 12:15 Uhr	Unterrichtsplanung 1 „Solarballon“ (Gruppenarbeit)	FoBi_1_2_Transkript_Unterrichtsplanung_1
12:15 - 12:26 Uhr	Präsentation im Plenum	FoBi_1_3_Transkript_Praesentation_Unterrichtsplanung_1
Modul 5		
10:48 - 11:02 Uhr	Arbeitsauftrag: Unterrichtsplanung 2	Kein Transkript, da den Gruppen der Arbeitsauftrag in schriftlicher Form vorlag und die Fortbildungsleitung diesen wortwörtlich abgelesen hat.
11:10 - 12:00 Uhr	Gruppenarbeit: Unterrichtsplanung 2 (Gruppenarbeit)	FoBi_5_8_Transkript_Unterrichtsplanung_2
12:00 - 12:27 Uhr	Reflexion: Vergleich Unterrichtsplanung 1 und 2 (Gruppenarbeit)	FoBi_5_10_Transkript_Unterrichtsplanungen_Reflexion
12:27 - 12:47 Uhr	Vorstellung der überarbeiteten Unterrichtsplanungen und Reflexion der Veränderung	FoBi_5_11_Transkript_Unterrichtsplanung_Praesentation

Tab. 10.3: Liste der transkribierten Filmsequenzen

Somit lässt sich sagen, dass insgesamt fünf Transkripte von Filmsequenzen mit einer Gesamtlänge von 2 Stunden und 54 Minuten erstellt wurden.

Um so detailliert wie möglich zu erfassen, was die einzelnen Lehrkräfte mit einer bestimmten Aussage konkret meinten, wurde beim Transkribieren auf jegliche Paraphrasierung sowie Generalisierung bewusst verzichtet. Vorhandene Dialekte wurden jedoch zugunsten des Leseverständnisses möglichst wortgetreu ins Hochdeutsche übersetzt. Darüber hinaus wurden aufgrund der besseren Lesbarkeit Füllwörter, wie beispielsweise "ähh", nicht beachtet und Wortschleifungen, wie beispielsweise "so'n" anstatt "so ein", an das Schriftdeutsch angenähert.

10.6.1.3 Transkriptionsregeln

Die konkreten Transkriptionsregeln wurden an Dresing und Pehl (2011, S. 21 ff) sowie Welzel (1995) angelehnt und lauten wie folgt (siehe Abbildung 10.14):

1. Die teilnehmenden Lehrkräfte werden wie folgt abgekürzt:
   Frau D. = *D*
   Frau S. = *S*
   Herr R. = *R*
2. Die übrigen Personen werden wie folgt genannt:
   Fortbildungsleitung oder A
   Hilfskraft 1
   Hilfskraft 2
3. Es wird wörtlich und vollständig transkribiert.
4. Vorhandene Dialekte werden möglichst wortgenau ins Hochdeutsche übersetzt. Ist keine Übersetzung möglich (echte Dialektausdrücke), wird der Dialekt beibehalten und nach Gehör geschrieben.
   Beispiel: „zerscht“ = zuerst; „miaßn“ = müssen
5. Wortverschleifungen werden an das Schriftdeutsch angenähert.
   Beispiel: „so’n“ = so ein; „hamma“ = haben wir
6. „Äh“, „ähm“ und andere Fülllaute können weggelassen werden, sofern diese nicht als bejahend bzw. verneinend eingeordnet werden können.
7. Eine Antwort bestehend nur aus „mhm“ ohne weitere Ausführungen wird je nach Interpretation als „mhm (bejahend oder zustimmend)“ oder „mhm (verneinend)“ erfasst. Dafür können Mimik und Gestik als Interpretationshilfe mit einbezogen werden.

8. Interpunktion wird zugunsten der Lesbarkeit geglättet, das heißt bei kurzem Senken der Stimme oder uneindeutiger Betonung, wird eher ein Punkt als ein Komma gesetzt.

9. Wort- und Satzabbrüche werden mit „...“ markiert.

   Beispiel: Ja also, das ist schon...“

10. Wort- und Satzabbrüche, die durch die Unterbrechung andere oder durch eine Wortkorrektur des Sprechers erfolgten, werden mit „/“ markiert.

    Beispiel: „Ich habe mir Sor/ Gedanken gemacht.“

11. Unverständliche Wörter oder Sätze werden mit der Abkürzung „(unv.)“ gekennzeichnet. Längere unverständliche Passagen sollen möglichst mit der Ursache versehen werden, z.B. Handystörgeräusch, Mikrofonausfall, etc.

    Beispiel: „Ich wollte (unv., Handystörgeräusch) das Experiment auch funktioniert.“

12. Pausen, Stockungen und Ähnliches, die länger als ca. 3 Sekunden dauern, werden mit drei Punkten in Klammern „(…)“ gekennzeichnet. Ist der Grund ersichtlich, wird dieser in einer separaten Klammer angeben.

    Beispiel: „Wir sollten noch aufschreiben (…) (Flip Chart Papier wird gewendet), welche Materialien wir verwendet haben.“

13. Emotionale nonverbale Äußerungen, wie Lachen, Weinen, Seufzen, etc., werden in Klammern an der entsprechenden Stelle notiert.

14. Gesprächsinhalte, die die Fortbildungsinhalte nicht betreffen, können weggelassen werden. Dies muss jedoch in einer separaten Zeile erkenntlich gemacht werden.

    Beispiel: (Teilnehmer/innen unterhalten sich darüber, wo sie die Mittagspause verbringen wollen. 4:30 min)

15. Handlungen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die das Gesagte unterstützen, wie beispielsweise die Verschriftlichung auf ein Flip Chart Papier oder das Hantieren mit Experimentiermaterialien, werden in Klammern an der entsprechenden Stelle notiert.

16. Worte, die nicht zu Ende gesprochen wurden, deren Bedeutung aber klar ist, werden ausgeschrieben. Dabei ist der nicht gesprochene Wortteil in Klammern zu setzen.

    Beispiel: Mater(ial)

17. Um zu verdeutlichen, an welche anwesende Person eine Äußerung gerichtet ist, steht vor der Äußerung jeweils in Klammern das Wort „zu“ und danach entweder der Anfangsbuchstabe der teilnehmenden Lehrkraft bzw. die konkrete Bezeichnung der jeweiligen Person. Ist die Äußerung an die Gruppe als Ganzes gerichtet, wird auf diese Kennzeichnung verzichtet.

    Beispiel: D (zu S): Du hast recht.

Abb. 10.14: Transkriptionsregeln angelehnt an Dresing & Pehl (2011, S. 11 ff) und Welzel (1995)

Da die Transkripte mit dem F4-Softwareprogramm erstellt und ursprünglich in das Softwareprogramm MAXQDA eingespielt und dort weiterbear-

beitet werden sollten, musste auf eine Sortierung der verschiedenen Sprecher in parallel verlaufenden Spalten verzichtet werden. Dies war unproblematisch, da bei der vorliegenden Forschungsfrage F3 die Reihenfolge der Interaktion der teilnehmenden Lehrkräfte untereinander genauso wenig wie die Tatsache, wer welche Vorschläge für die Unterrichtsplanung einbrachte, von Belang war. Schließlich wurden alle drei Lehrkräfte bei der Forschungsfrage F3 als ein Fall (n=1) behandelt, wobei das Augenmerk auf den beiden Unterrichtsplanungen hinsichtlich der Elemente des forschend-entdeckenden Lernens lag und nicht auf dem Kompetenzzuwachs der einzelnen Fortbildungsteilnehmerinnen und -teilnehmer.

Letztendlich wurden die Daten nicht mithilfe des Softwareprogramms MAXQDA aufbereitet, da die Transkripte in ihrem ursprünglichen Zustand den Verlauf der Gruppenarbeit klar und übersichtlich darstellen. Stattdessen wurden die Schriftsätze in das Softwareprogramm Word kopiert, in welchem relevante Kommentare der Lehrkräfte ebenfalls farblich markiert werden konnten. Da es sich um eine qualitative Analyse der Daten handelt und es weder um die Reihenfolge der Aussagen noch um deren Häufigkeiten geht, war diese Vorgehensweise auch im Hinblick auf die Übersichtlichkeit der Gruppengespräche sinnvoll.

Darüber hinaus wurden nicht relevante Gesprächsinhalte nicht gelöscht, da auch diese helfen können, die relevanten Kommentare der Lehrkräfte im Kontext korrekt einzuordnen und final zu beurteilen.

10.6.2 Datenaufbereitung der entstandenen Artefakte

Die in Kapitel 10.6.4 beschriebenen und auf Flipchartpapieren schriftlich fixierten Unterrichtsplanungen sowie die dazugehörige Reflexion wurden mit einer Digitalkamera fotografiert und digital gespeichert.

10.7 Auswertung der Daten

Die Forschungsfrage F3 beschäftigt sich mit der Frage, ob die Unterrichtsplanungen der Lehrkräfte, die in Gruppenarbeit zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe zum gleichen Thema erarbeitet wurden, Un-

terschiede hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens zeigen. Daher werden im nächsten Schritt die aus den Videos entstandenen Transkripte der beiden Unterrichtsplanungen unter Einbezug weiterer Artefakte analysiert. Als Grundlage für die Analyse dient dabei das deduktive Kategoriensystem des ersten empirischen Teils.

10.7.1 Vorüberlegungen

Wie schon Schmidkunz und Lindemann (2003) angenommen haben, wird in der vorliegenden Forschungsarbeit davon ausgegangen, dass sich eine lernwirksame Unterrichtsplanung für den Experimentierunterricht grundsätzlich an einem strukturierten Lernprozess orientieren muss. Wollen Lehrkräfte forschend-entdeckend unterrichten, müssen sie sich folglich über die einzelnen Schritte bewusst sein, welche die Schülerinnen und Schüler während ihres Forschungsprozesses idealerweise durchlaufen. In dieser Arbeit stellen die in Kapitel 2.4.2 erarbeiteten Phasen des forschend-entdeckenden Lernens demnach gleichzeitig die Phasen des Unterrichts dar, welche bei der Planung eines solchen Experimentierunterrichts von den Lehrkräften berücksichtigt werden sollten. Sie sind somit die Voraussetzung für die lernwirksame Planung forschend-entdeckenden Unterrichts.

Da es bei Forschungsfrage F3 um den Vergleich zweier Unterrichtsplanungen hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens geht, ist es nur konsequent, bei der Analyse der Gruppenarbeiten die definierten Elemente des forschend-entdeckenden Lernens erneut als Grundlage für das Kategoriensystem zu nutzen. Die Kategorien für das vorläufige deduktive Kategoriensystem entsprechen daher den acht Kategorien des Kategoriensystems des ersten empirischen Teils (siehe Kapitel 9.6.2). Die Definitionen dieser Kategorien finden sich im Folgenden in leicht abgewandelter Form wieder (vgl. Tabelle 9.4 in Kapitel 9.6.3). Alle Aussagen der Lehrkräfte während der Gruppenarbeitsphasen, die keiner dieser acht Kategorien zugeordnet werden konnten,

wurden in die neunte Kategorie mit der Bezeichnung „Sonstiges“ eingruppiert.

10.7.2 Definition der Kategorien

Um die Transkripte objektiv und nachvollziehbar auswerten zu können, müssen die Kategorien auch hier genau definiert werden (vgl. Kuckartz 2016). In der zweiten Spalte der folgenden Tabelle findet man nun in Anlehnung an das Kategoriensystem des ersten empirischen Teils erneut die zusammengestellten Phasenbezeichnungen verschiedener Autoren. In der dritten Spalte wurden die einzelnen Phasen abermals denselben konkreten Kategorien wie im ersten empirischen Teil zugeordnet. In der vierten und letzten Spalte sind schließlich die für die Auswertung der Gruppenarbeitsphasen geltenden ausformulierten Definitionen der einzelnen Kategorien notiert, welche leicht von den Definitionen des ersten empirischen Teils abweichen (vgl. Tabelle 10.4):

Kategorie	Phasenbezeichnungen verschiedener Autoren	Bezeichnungen der einzelnen Kategorien	Definitionen der Kategorien bezogen auf die Datenanalyse
1	Marquardt-Mau (2011): - Fragestellung Bell (2007): - Orientierung Huber (2009): Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Hinführung) Schmidkunz/Lindemann (2003): - Problemgewinnung: 1a Problemgrund 1b Problemerfassung	**Problem-erfassung**	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler zu Beginn des Forschungsprozesses mit einer Situation konfrontiert werden und das zugrundeliegende Problem erfassen sollen.
2	Marquardt-Mau (2011): - Fragestellung Bell (2007): - Problemformulierung Huber (2009): Finden einer Fragestellung Schmidkunz/Lindemann (2003): - Problemgewinnung: 1c Problemerkenntnis; Problemformulierung	**Finden einer Fragestellung**	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler (ggf. mithilfe der Lehrkraft) eine Fragestellung finden sollen, die die Lösung des zugrundeliegenden Problems bezweckt.

3	Marquardt-Mau (2011): - Ideen & Vermutungen Bell (2007): - Ideen äußern - Informationen suchen - Wissen ausdrücken / Modellieren - Vermuten Huber (2009): - Erarbeiten von Informationen und theoretischen Zugängen (Forschungslage) Schmidkunz/Lindemann (2003): - Überlegungen zur Problemlösung: 2a Analyse des Problems 2b Lösungsvorschläge 2c Entscheidung für einen Lösungsvorschlag	**Ideen & Vermutungen**	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler erste Ideen zur Problemlösung äußern, Lösungsvorschläge (Vermutungen) nennen und sich schließlich für einen Lösungsvorschlag entscheiden sollen.
4	Marquardt-Mau (2011): - Versuch / Durchführung Bell (2007): - Untersuchung planen Huber (2009): - Auswahl und Aneignung von Methoden - Entwickeln eines Forschungsdesigns Schmidkunz/Lindemann (2003): - Durchführung eines Lösungsvorschlags: 3a Planung des experimentellen Lösungsvorhabens	**Planung einer forschenden Tätigkeit**	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ein experimentelles Forschungsvorhaben zur Überprüfung ihres Lösungsvorschlags planen sollen.
5	Marquardt-Mau (2011): - Versuch / Durchführung - Teamarbeit - Genaues Beobachten - Beobachtungen aufschreiben Bell (2007): - Experimentieren Huber (2009): - Durchführung einer forschenden Tätigkeit Schmidkunz/Lindemann (2003) - Durchführung eines Lösungsvorschlags: 3b Praktische Durchführung des Lösungsvorhabens	**Experimentieren/ Forschen**	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler das Lösungsvorhaben praktisch durchführen sollen, indem sie in Teamarbeit experimentieren, währenddessen das Geschehen genau beobachten und eventuell auftretende Ergebnisse bereits schriftlich notieren.

6	Marquardt-Mau (2011): - Ergebnisse festhalten Bell (2007): - Auswerten - Ergebnisse finden Huber (2009): - Erarbeitung und Präsentation der Ergebnisse Schmidkunz/Lindemann (2003): - Durchführung eines Lösungsvorschlags: 3c Diskussion der Ergebnisse - Abstraktion der gewonnenen Ergebnisse: 4a Ikonische Abstraktion 4b Verbale Abstraktion 4c Symbolhafte Abstraktion	**Ergebnisse dokumentieren**	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler die gefundenen Ergebnisse diskutieren und Ergebnisse, die ihnen wichtig erscheinen, dokumentieren sollen.
7	Marquardt-Mau (2011): - Bell (2007): - Präsentieren Huber (2009): - Erarbeitung und Präsentation der Ergebnisse Schmidkunz/Lindemann (2003): -	**Ergebnisse präsentieren**	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse präsentieren sollen.
8	Marquardt-Mau (2011): - Ergebnisse erörtern Bell (2007): - Diskutieren - Reflektieren - Anwenden Huber (2009): - Reflexion des gesamten Prozesses Schmidkunz/Lindemann (2003): - Wissenssicherung: 5a Anwendungsbeispiele 5b Wiederholung	**Reflexion & Wissenssicherung**	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse sowie ihren Forschungsprozess reflektieren und versuchen sollen, Anwendungsbeispiele aus ihrer Lebenswelt zu finden.
9		**Sonstiges**	Kommentare der Lehrkräfte, die sich nicht direkt auf die Planung einer konkreten forschend-entdeckenden Unterrichtsphase beziehen.

Tab. 10.4: Definition der Kategorien zur Auswertung des zweiten empirischen Teils (deduktive Kategorienbildung)

Wie man sieht, orientieren sich die entwickelten Kategoriendefinitionen weiterhin sehr eng am Unterrichtsgeschehen und somit an den verschie-

denen Phasen des forschend-entdeckenden Lernens, welche die Schülerinnen und Schüler während ihres Forschungsprozesses idealerweise durchlaufen sollten.

10.7.3 Entwicklung von Subkategorien

Nach der Entwicklung der thematischen Hauptkategorien wurde das gesamte Material mithilfe der erstellten Kategorien codiert. Wie in Kapitel 10.4 beschrieben folgt beim Durchlaufen der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016) im Anschluss an diesen ersten Codierprozess die induktive Bestimmung von Subkategorien am Material. Zu diesem Zweck werden in einem zweiten Schritt Textstellen, die mit der jeweils gleichen Kategorie codiert wurden, noch einmal genau betrachtet und es wird nach weiteren Unterteilungen in mögliche Subkategorien gesucht.

Demnach wird nacheinander erneut das gesamte Datenmaterial, welches jeweils einer bestimmten Hauptkategorie zugeordnet war, hinsichtlich weiterer Subkategorien gesichtet, die sich womöglich direkt am Material zeigen (induktive Kategorienbildung). Es ergab sich, dass folgende Hauptkategorien in Subkategorien unterteilt werden konnten:

- Kategorie 1: Problemerfassung
- Kategorie 3: Ideen & Vermutungen
- Kategorie 6: Ergebnisse dokumentieren
- Kategorie 8: Reflexion & Wissenssicherung

Für die Kategorien „Fragestellung“, „Planen einer forschenden Tätigkeit“, „Experimentieren/Forschen“ sowie „Ergebnisse präsentieren“ konnten dagegen keine Subkategorien gefunden werden.

Die Kategorie „Sonstiges“ zeigte einige thematische Inhalte, die von den Lehrkräften wiederkehrend aufgegriffen wurden, sodass die Erstellung von Subkategorien möglich gewesen wäre. Allerdings stellt die Unterteilung dieser Kategorie in Subkategorien keinen Mehrwert hinsichtlich der vorliegenden Forschungsfragen dar und wurde deshalb nicht weiterverfolgt.

Gegebenenfalls würde sich ein zukünftiger Blick auf diese Kategorie auf Basis weiterer Forschungsfragen jedoch lohnen. So besprach die Gruppe an verschiedenen Stellen beispielsweise die Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler, die diese für die geplanten Unterrichtsstunden mitbringen müssten, oder sie diskutierten eventuell nötige Maßnahmen zum Brandschutz bei verschiedenen Experimenten. Ebenfalls ging es um die Materialkosten. Daraus könnten die Subkategorien „Lernvoraussetzungen“ und „Sicherheitsmaßnahmen“ abgeleitet werden, die bei Unterrichtsplanungen durchaus Beachtung finden sollten.

Im Folgenden werden nun die gefundenen Subkategorien einer Hauptkategorie jeweils erläutert und in das vorläufige Kategoriensystem mit aufgenommen, bevor im Anschluss diese definiert werden (siehe Kapitel 10.8.4) und abschließend ein Codiermanual mit passenden Erläuterungen und Beispielen erstellt wird (siehe Kapitel 10.8.5). Man spricht daher von einer Mischform von deduktiv-induktiver Kategorienbildung, wobei man dabei meist wie im vorliegenden Fall mit einem aus relativ wenigen Hauptkategorien bestehenden Kategoriensystem beginnt, welches aus der Theorie abgeleitet wurde und das anschließend als Ausgangspunkt für die induktive Bildung von Subkategorien dient (vgl. Kuckarts, 2016).

10.7.3.1 Subkategorien zur Hauptkategorie „Problemerfassung”

Betrachtet man alle Aussagen der Lehrkräfte, die der Hauptkategorie „Problemerfassung“ zugeordnet wurden, wird deutlich, dass die Gruppe teilweise zwischen dem Erfassen eines Problems und dessen voranstehender Entstehung in den Köpfen der Kinder unterschied. Zum einen ging es bei den Kommentaren der Hauptkategorie „Problemerfassung“ also darum, dass die Kinder ein zugrundeliegendes Problem erfassen. Zum anderen wurde diskutiert, wie man ein solches Problem überhaupt darbieten könnte, damit es die Kinder zunächst einmal als Problem wahrnehmen.

Diese Unterscheidung war relevant und die Hauptkategorie „Problemerfassung“ wurde daher in zwei Subkategorien unterteilt. Wie sich herausstellte, entsprachen diese beiden Subkategorien inhaltlich den ersten beiden Unterkategorien der Denkstufe „Problemgewinnung“ nach Schmid-

kunz und Lindemann (2003). Diese erste Denkstufe wird von den Autoren in drei Unterstufen eingeteilt, die zwischen (a) der Entstehung eines Problems im Bewusstsein der Lernenden, (b) der Erfassung dieses Problems und (c) der Formulierung des Problems klar unterscheiden (Schmidkunz & Lindemann, 2003). Die ersten beiden Unterstufen sind dabei mit den induktiv gefundenen Subkategorien vergleichbar und werden daher als Subkategorien für diese Arbeit übernommen. Wie in Kapitel 2.4.1.4 beschrieben, kann laut Schmidkunz und Lindemann, (2003) die Entstehung des Problems im Bewusstsein der Lehrenden (Problemgrund) durch ein Experiment, einen nonverbalen Impuls wie das Vorzeigen eines Realobjekts oder durch einen Lehrervortrag beziehungsweise ein Lehrer-Schüler- oder Schüler-Schüler-Gespräch erfolgen. Bei der daran anschließenden Erfassung des Problems finden die Lernenden dann das eigentliche Problem aus einer Reihe von Sachverhalten selbst heraus (Problemerfassung bzw. Problemfindung) oder die Lehrkraft muss das Problem aufzeigen (Problemstellung).

Schließlich wurden die beiden Subkategorien für die erste Hauptkategorie in Anlehnung an Schmidkunz und Lindemann (2003) formuliert, wobei sich als Bezeichnung für die erste Subkategorie des Titels der ersten Phase von Hubers Forschungsprozess (2009) bedient wurde. Huber (2015) verstand unter „Wahrnehmung eines Ausgangsproblems“ allerdings die Vorstellung und Konkretisierung eines Problems sowie das Finden einer Fragestellung. Der Titel „Wahrnehmung eines Ausgangsproblems“ steht stellvertretend nur für die Phase der „Vorstellung des Ausgangsproblems“ im Sinne von Huber (2015). Die Konkretisierung eines Problems würde man dagegen bereits ihrer zweiten Subkategorie zuordnen. Somit wird an dieser Stelle kleinschrittiger als Huber (2015) vorgegangen. Auch Bell (2007) sieht für diese beiden gefundenen Subkategorien nur eine Phase seines Phasenmodells für den forschend-entdeckenden Unterricht vor. Bells (2007) Bezeichnung „Orientierung“ würde sich jedoch ebenfalls als Bezeichnung für die erste Subkategorie der vorliegenden Untersuchung anbieten. Die Bezeichnung der zweiten Subkategorie entspricht der zweiten Unterkategorie nach Schmidkunz und Lindemann (2003).

Im Folgenden sind die konkreten Titel der ersten beiden Subkategorien aufgelistet, nach denen das Datenmaterial der ersten Hauptkategorie noch einmal konkret analysiert und eingeteilt wird:

- Subkategorie 1.1: „Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund)“
- Subkategorie 1.2: „Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)“

10.7.3.2 Subkategorien zur Hauptkategorie „Ideen & Vermutungen”

Die Aussagen der Lehrkräfte, die der Hauptkategorie „Ideen & Vermutungen“ zugeteilt wurden, konnten in zwei Subkategorien unterteilt werden. Die Lehrkräfte unterschieden während der Gruppenarbeit zwischen dem Äußern von Ideen und dem Vorschlagen konkreter Vermutungen. Das Äußern von Ideen verstanden die Lehrkräfte als Sammlung von Ideen, die wertfrei aufgenommen und unkommentiert blieben. Es zeigten sich keine Hinweise darauf, dass die geäußerten Ideen auch zielführend sein sollten. Dagegen ging es den Lehrkräften beim Vorschlagen von Vermutungen um konkrete Lösungsvorschläge der Schülerinnen und Schüler und somit um das Aufstellen von Hypothesen, die in der folgenden Experimentierphase entsprechend überprüft werden können.

Auch hier zeigte sich, dass verschiedene Autoren ebenfalls zwischen diesen beiden Phasen des Forschungsprozesses unterscheiden. Während Marquardt-Mau (2011) diese nicht unterscheidet, entwickelte Bell (2007) eine Phase, die er „Ideen äußern“ nannte. Eine andere Phase nannte er „Vermutungen“, wobei nach dem Äußern von Ideen zunächst die Planung einer Untersuchung, daran anschließend die Informationssuche und schließlich das Ausdrücken von Wissen folgte. Erst im Anschluss daran sollen laut Bell (2007) Vermutungen (Hypothesen) aufgestellt werden, bevor diese in der daran anschließenden Experimentierphase überprüft werden können. Schmidkunz und Lindemann (2003) schenken dem Sammeln von ersten Ideen dagegen keine Beachtung. Ihrer Meinung nach sollen die Schülerinnen und Schüler an keiner Stelle raten. Dagegen war ihnen die Hypothesenbildung ein großes Anliegen. Wie in Kapitel 2.4.1.4 beschrieben, sollen nach Meinung von Schmidkunz & Lindemann (2003) Hypothe-

sen auf dem bisherigen Wissen begründet sein und einen konkreten Ansatz für die Lösung des Problems enthalten. Somit unterscheiden die Autoren sehr deutlich zwischen den planlosen und spontanen Ideen der Schülerinnen und Schüler und dem Aufstellen von konkreten Vermutungen. Idealerweise bringen mehrere Schülerinnen und Schüler mögliche Lösungsvorschläge ein, wobei sie sich letztendlich auf einen gemeinsamen Lösungsvorschlag einigen sollten (Schmidkunz & Lindemann (2003)).

Im Folgenden sind die konkreten Titel der beiden Subkategorien für die dritte Hauptkategorie „Ideen & Vermutungen“ aufgelistet, nach denen das Datenmaterial noch einmal konkret analysiert und unterteilt wurde:

- Subkategorie 3.1: „Ideen äußern“
- Subkategorie 3.2: „Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen“

10.7.3.3 Subkategorien zur Hauptkategorie „Ergebnisse dokumentieren”

Bei der Betrachtung der Hauptkategorie „Ergebnisse dokumentieren“ fiel auf, dass die Lehrkräfte dieses Element des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht bei der ersten Unterrichtsplanung überhaupt nicht bedachten. Während ihrer zweiten Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe berücksichtigten die Lehrkräfte diesen Punkt dann jedoch um so detaillierter. Die Aussagen der Lehrkräfte, die dieser Hauptkategorie zugeordnet werden konnten, ließen sich dabei in zwei Subkategorien unterteilen:

- Subkategorie 6.1: „Diskussion über gefundene Ergebnisse“
- Subkategorie 6.2: „Dokumentation relevanter Ergebnisse“

Diese Unterteilung schien relevant. Unter der Subkategorie 6.1 „Diskussion über gefundene Ergebnisse“ werden Aussagen der Lehrkräfte über eine Phase verstanden, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtungen aus der Experimentierphase direkt im Anschluss an diese schildern und ihre Ergebnisse kurz besprechen, damit diese in der daran anschließenden Phase von den Kindern auch dokumentiert werden können. Diese Phase verstehen die Lehrkräfte demnach noch nicht als finale Phase der Ergebnispräsentation durch die Schülerinnen und Schüler. Viel-

mehr wollen die Lehrkräfte damit sicherstellen, dass die Dokumentationen der Kinder auf sinnvollen Ergebnissen beruhen und keine Irrwege dokumentiert werden. Bei der Zuordnung von Aussagen der Lehrkräfte bezüglich der Schilderungen von Beobachtungen oder Nennung von Ergebnissen durch die Schülerinnen und Schüler muss also besonders gut unterschieden werden, ob diese Aussagen im Sinne der Sicherstellung der korrekten Lösungen für die anschließende Ergebnisdokumentation erfolgt sind (Subkategorie 6.1 „Diskussion über gefundene Ergebnisse“) oder vielmehr bereits thematisieren, dass und wie die Kinder ihre Ergebnisse final präsentieren sollen (Hauptkategorie 7 „Ergebnisse präsentieren“). Eine solche Unterscheidung findet man in der Literatur bei den Autoren Schmidkunz und Lindemann (2003), die bei der Phase der „Durchführung eines Lösungsvorschlages“ am Ende dieser Phase explizit schreiben, dass eine erste Diskussion der Ergebnisse notwendig sei, bevor im nächsten Schritt mit der Abstraktion dieser Ergebnisse begonnen werden kann (siehe Kapitel 2.4.1.4). Auch Bell (2007) spricht davon, dass die Schülerinnen und Schüler nach dem Experimentieren ihre Ergebnisse zunächst auswerten und finden müssen (siehe Kapitel 2.4.1.2). Die darauffolgende Diskussion dieser Ergebnisse im Sinne von Bell (2007) wird dagegen eher als finale Reflexion gewertet (siehe Kapitel 10.8.3.4). Huber (2009) wiederum spricht von „Erarbeitung und Präsentation der Ergebnisse“, wobei er unter dem Wort „Erarbeitung“ sehr wahrscheinlich eine Diskussion der Schülerinnen und Schüler über die Ergebnisse und die daraus folgende Sicherstellung relevanter Ergebnisse versteht (siehe Kapitel 2.4.1.3).

Unter der Subkategorie 6.2 „Dokumentation relevanter Ergebnisse“ werden Aussagen der Lehrkräfte über eine Phase verstanden, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse schließlich festhalten. Das Wort „relevant“ soll dabei unterstreichen, dass es sich hierbei um sinnvolle Ergebnisse bezüglich des jeweils vorliegenden Forschungsproblems handelt, was in der ersten Diskussion der gefundenen Ergebnisse direkt nach der Experimentierphase sichergestellt werden soll. Wie diese Ergebnisse festgehalten werden, wird dabei nicht festgelegt. Marquardt-Mau (2011) nennt die Phase der Dokumentation von Ergebnissen in ihrem Forscher-

kreislauf „Ergebnisse festhalten“. Ob diese Ergebnisse vorher diskutiert werden sollen, um sicherzustellen, dass die festgehaltenen Ergebnisse im Sinne des vorliegenden Forschungsproblems auch sinnvoll sind, bleibt offen (siehe Kapitel 2.4.1.1). Auch Schmidkunz und Lindemann (2003) gehen davon aus, dass die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse dokumentieren, und unterscheiden bei der Abstraktion der gewonnenen Ergebnisse die ikonische, verbale und symbolische Ebene (siehe Kapitel 2.4.1.4).

10.7.3.4 Subkategorien zur Hauptkategorie „Reflexion & Wissenssicherung”

Die Aussagen der Lehrkräfte, die der Hauptkategorie „Reflexion & Wissenssicherung“ zugeteilt wurden, konnten in drei Subkategorien unterteilt werden:

- Subkategorie 8.1: „Reflexion und Sicherung der Ergebnisse “
- Subkategorie 8.2: „Reflexion über den Forschungsprozess“
- Subkategorie 8.3: „Finden von Anwendungsbeispielen“

Unter der Subkategorie „Reflexion und Sicherung der Ergebnisse“ werden Phasen verstanden, in denen die Lehrkräfte über eine allgemeine Reflexion der Ergebnisse im Plenum nach den Ergebnispräsentationen der Kinder sprechen und diese als Unterrichtsphase einplanen. Konkret geht es dabei um eine zusammenfassende Ergebnissicherung aller relevanten Inhalte. Diese Ergebnissicherung kann verbal oder auch durch eine schriftliche Fixierung, z.B. Hefteintrag oder Arbeitsblatt, erfolgen. Dass diese Reflexion der Daten relevant ist, betont auch Marquardt-Mau (2011), indem sie sagt, dass das Forschen nicht mit der Durchführung eines Experiments endet. Gerade der Austausch unterschiedlicher Ergebnisse bedürfe einer kontroversen Diskussion, die im besten Fall neue Impulse für weitere Erklärungen oder Experimente biete. Bells Phasenmodell (2007) sieht ebenfalls eine Phase der Ergebnisreflexion vor.

Zudem planten die Lehrkräfte Phasen, in denen die Kinder erläutern sollen, wie sie während ihrer forschenden Tätigkeit konkret vorgegangen sind. Diese Subkategorie wird „Reflexion über den Forschungsprozess“

genannt und muss von der Subkategorie 6.1 „Diskussion über gefundene Ergebnisse“ abgegrenzt werden. Die Diskussion über gefundene Ergebnisse direkt nach der Experimentierphase soll sicherstellen, dass die Kinder während ihres Forschungsprozesses interessante Ergebnisse gefunden haben, die zu einem Erkenntniszuwachs der Kinder führen. Dagegen geht es bei der Reflexion des Forschungsprozesses um den Forschungsprozess an sich, also beispielsweise um die Fragen, wie Experimente durchgeführt und Daten erhoben wurden, sowie ob es eine passende Arbeitsteilung zwischen den forschenden Kindern gab. Werden die Kinder an dieser Stelle nach ihrem Forschungsprozess gefragt, geht es demnach nicht um inhaltliche Aspekte, sondern die Durchführung der Experimente, also deren Rahmenbedingungen an sich. Wie in Kapitel 2.4.1.1 erläutert, geht es laut Marquardt-Mau und Hoffmann (2009) hierbei um die Anbahnung einer ersten „wissenschaftsverständigen“ Sichtweise. Auch Huber (2015) ist der Meinung, dass eine Reflexion des Arbeits- und des Gruppenprozesses am Ende der Veranstaltung stattfinden solle (siehe Kapitel 2.4.1.3). Die Reflexion der Denkwege soll die Schülerinnen und Schüler laut Schmidkunz und Lindemann (2003) dabei unterstützen, zukünftige Probleme schneller zu erkennen und passende Lösungswege einzuleiten (siehe Kapitel 2.4.1.4).

Des Weiteren besprachen die Lehrkräfte an verschiedenen Stellen, dass die Erkenntnisse aus den Experimenten im Anschluss noch auf die Lebenswelt der Kinder übertragen werden sollten. Die Lehrkräfte planten daher Phasen ein, in denen die Kinder passende Anwendungsbeispiele aus der Umwelt finden und sammeln sollten. All diese Aussagen der Lehrkräfte werden der Subkategorie „Finden von Anwendungsbeispielen“ zugeteilt. Die Wichtigkeit des Findens von Anwendungsbeispielen aus der Umwelt unterstreichen auch Schmidkunz und Lindemann (2003). Wie in Kapitel 2.4.1.4 beschrieben, geht es Ihnen dabei um den Aufbau von beziehungsreichem Wissen. Dies hilft den Lernenden beispielsweise dabei, Beziehungen zu anderen Unterrichtsfächern und Phänomenen des Alltags herzustellen.

10.7.4 Definition der Subkategorien

Die Definition der Subkategorien wird in Tabelle 10.5 übersichtlich dargestellt:

	Hauptkategorien (deduktive Kategorienbildung)	Subkategorien (induktive Kategorienbildung)	Definition Subkategorien
1	**Problemerfassung**	Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund)	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler mit einem Problem konfrontiert werden sollen.
		Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler das zugrundeliegende Problem erfassen sollen.
2	**Finden einer Fragestellung**	-	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler (ggf. mithilfe der Lehrkraft) eine Fragestellung finden sollen, die die Lösung des zugrundeliegenden Problems bezweckt.
3	**Ideen & Vermutungen**	Ideen äußern	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler erste Ideen zur Problemlösung äußern sollen.
		Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler konkrete Lösungsvorschläge (Vermutungen) nennen und sich gegebenenfalls für einen konkreten Vorschlag entscheiden sollen.
4	**Planung einer forschenden Tätigkeit**	-	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ein experimentelles Forschungsvorhaben zur Überprüfung ihres Lösungsvorschlags planen sollen.

5	**Experimentieren / Forschen**	-	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler das Lösungsvorhaben praktisch durchführen, indem sie in Teamarbeit experimentieren und währenddessen das Geschehen genau beobachten und auftretende Ergebnisse notieren sollen.
6	**Ergebnisse dokumentieren**	Diskussion über gefundene Ergebnisse	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ihre gefundenen Ergebnisse austauschen und diskutieren sollen.
		Dokumentation relevanter Ergebnisse	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler Ergebnisse, die ihnen wichtig erscheinen, dokumentieren sollen.
7	**Ergebnisse präsentieren**	-	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse präsentieren sollen.
8	**Reflexion & Wissenssicherung**	Reflexion und Sicherung der Ergebnisse	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse reflektieren sollen.
		Reflexion über Forschungsprozess	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler über ihren Forschungsprozess reflektieren sollen.
		Finden von Anwendungsbeispielen	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler versuchen sollen, Anwendungsbeispiele aus ihrer Lebenswelt zu finden.

9	**Sonstiges**		Kommentare der Lehrkräfte, die sich nicht direkt auf die Planung einer konkreten forschend-entdeckenden Unterrichtsphase beziehen.

Tab. 10.5: Definition der Subkategorien (induktive Kategorienbildung)

10.7.5 Codiermanual

Laut Kuckarts (2016) soll parallel zur Konstruktion des Kategoriensystems das Codiermanual erstellt werden. In Anlehnung an das Kategoriensystem wurde daher ein Codiermanual erarbeitet, welches auch von der Zweitcodiererin für die erneute Codierung eines Teils der Daten genutzt wurde, um im Anschluss die Intercoder-Reliabilität zu ermitteln (siehe Anhang A.3).

10.7.6 Materialdurchlauf und Bearbeitung der einzelnen Transkripte

10.7.6.1 Erneute Sichtung des Videomaterials

Vor der Analyse der Transkripte wurden die beiden Videos der Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe mehrfach angeschaut. Während des letzten Durchgangs wurden diese zudem noch einmal mit den vorliegenden Transkripten final abgeglichen. Damit dies gelingen konnte, wurden die Videos nach einer kurzen Dauer von ein paar Sekunden bis Minuten (je nach Anzahl der gesprochenen Worte) pausiert. Bei dieser Durchsicht wurde besonders darauf geachtet, dass gezeigte Handlungen der Lehrkräfte, die das Gesagte unterstrichen beziehungsweise das Gesagte erst logisch nachvollziehbar machten, in den Transkripten korrekt vermerkt wurden.

Durch die Sichtung der Videos konnten die Transkripte der studentischen Hilfskraft überprüft und dadurch Beobachtungsfehler minimiert werden. Auch konnten relevante Handlungen der Lehrkräfte, die zum Erkenntnisprozess beitrugen, noch einmal mit den Transkripten abgeglichen werden. Letztendlich ging es jedoch vor allem darum, einen guten Überblick über das Gesamtgeschehen zu bekommen. Das Wissen, wie die Lehrkräfte im

Anschluss an etwas Gesagtes ihre Unterrichtsstunde weiterplanten, half bei der Interpretation der einzelnen Kommentare während des Codierprozesses.

10.7.6.2 Materialdurchlauf

Nachdem die Videos mehrfach angeschaut und mit den vorliegenden Transkripten abgeglichen wurden, konnte mit der Analyse der Transkripte begonnen werden. Da es darum ging, welche Vorschläge die Lehrkräfte für den geplanten forschend-entdeckenden Unterricht konkret machten und dies möglichst exakt erläutert werden sollte, wurde bewusst auf eine Paraphrasierung und Generalisierung einzelner Aussagen verzichtet.

Bei dem ersten Materialdurchlauf wurde zunächst nur darauf geachtet, ob es sich bei einer vorliegenden Aussage im Transkript um eine Aussage bezüglich der Planung eines Elements einer forschend-entdeckenden Unterrichtsstunde handeln könnte. Längere Sequenzen, während derer keine Aussagen zu forschend-entdeckenden Planungselementen getroffen wurden beziehungsweise sich diese Aussagen nicht auf die eigentlichen zu planenden Unterrichtsstunden bezogen, wurden entsprechend mit „Kategorie 9“ gekennzeichnet. Auf diese Weise konnten im Anschluss alle Aussagen in den Transkripten, die Hinweise auf die Planung von Unterrichtssequenzen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens beinhalteten, herausgearbeitet werden.

Im Anschluss daran wurde sehr systematisch vorgegangen. Zunächst wurden beide Transkripte vollständig bezüglich der Hauptkategorie 1 „Problemerfassung“ analysiert. Es wurden alle Aussagen markiert, die dieser Kategorie zugeordnet werden konnten. Im nächsten Schritt wurde immer direkt festgelegt, ob es sich bei diesen Aussagen um die Subkategorie 1.1 oder 1.2 handelte. Gab es zu einer Hauptkategorie keine Subkategorien, entfiel der zweite Schritt. Erst nachdem das gesamten Material der beiden Gruppenarbeiten zur ersten und zweiten Unterrichtsplanung hinsichtlich einer Haupt- und gegebenenfalls zugehörigen Subkategorien codiert worden war, wurde in gleicher Weise das gesamte Material erneut zur nächsten Hauptkategorie inkl. zugehörigen Subkategorien durchgear-

beitet. Da es insgesamt neun Hauptkategorien gibt, wurde das gesamte Material somit neunmal komplett durchgearbeitet. Das nacheinander stattfindende Durcharbeiten nach jeder Kategorie war wichtig, da die Definitionen der einzelnen Kategorien sowie die Beispiele im Codiermanual sehr umfangreich waren. Das gleichzeitige Codieren wäre daher sehr fehleranfällig gewesen.

10.7.6.3 Codierprozess

Wie in Kapitel 10.8.6.2 erläutert, wurden die beiden Transkripte der Unterrichtsplanungen für die Analyse jeder einzelnen Hauptkategorie jeweils erneut durchgegangen. Textstellen, die einer Hauptkategorie zugeordnet werden konnten, wurden in denselben Farben markiert, wie im Codiermanual angezeigt. Konnte beispielsweise eine Aussage der Kategorie „Problemerfassung“ zugeteilt werden, wurde diese Textstelle gelb markiert. Die entsprechende Haupt- beziehungsweise Subkategorie wurde in roter Schrift hinter der entsprechenden Zeitangabe notiert.

Es kam vor, dass eine Aussage mehreren Kategorien zugeordnet werden konnten. Eine solche Aussage wurde in diesem Fall abwechselnd mit den entsprechenden Farben der jeweiligen Hauptkategorien markiert (ein bis drei Worte in der einen Farbe, dann ein bis drei Worte in der anderen Farbe usw.). Konnte innerhalb einer Aussage klar zwischen den beiden Hauptkategorien unterschieden werden, sprach eine Lehrkraft beispielsweise im ersten Satz zunächst über eine Unterrichtsphase, die sich mit der Dokumentation der Ergebnisse (hellblau) beschäftigte und im zweiten Satz über eine Phase, in der es um die Präsentation der Ergebnisse (dunkelblau) ging, wurde der erste Satz entsprechend hellblau und der zweite Satz dunkelblau markiert. Die entsprechenden Subkategorien in roter Schrift wurden hintereinander im Anschluss nach der Zeitangabe notiert.

Beim Lesen der Transkripte wird deutlich, dass einige Aussagen nur aus ein bis zwei Worten bestehen. Dies war beispielsweise der Fall, wenn eine Lehrkraft einer anderen Lehrkraft beipflichtete, zum Beispiel mit den Worten „Ja, stimmt" oder „Exakt". In diesem Fall war eine Kategorienzuordnung nicht so einfach möglich. Daher wurden solche Aussagen als ein Teil

einer größeren Sinneinheit betrachtet. Oftmals umfassten mehrere Aussagen hintereinander eine solche Sinneinheit und wurden entsprechend gleich codiert und mit der passenden Farbe markiert.

Wie in Kapitel 9.6.4.3 erläutert, gilt laut Kuckartz (2016), dass ein Text in seiner Ganzheit verstanden werden sollte, bevor mit der Zuordnung der relevanten Textstellen begonnen wird. Dies war der Grund, warum die Videos zur Gruppenarbeit sowie die Transkripte vor dem Codierprozess bereits mehrmals angeschaut beziehungsweise gelesen wurden. Um die beiden Unterrichtsplanung der Lehrkräfte bis hin zum kleinsten Detail widerzuspiegeln, wurde zudem wie oben beschrieben, bewusst auf das Paraphrasieren und Generalisieren von Textstellen verzichtet, sondern das gesamte Material ungekürzt betrachtet. Auf diese Weise gelangte man zu einer meist eindeutigen Kategorienzuweisung bezüglich Planungselementen des forschend-entdeckenden Lernens. Die Codierung einzelner Aussagen mit mehreren Kategorien kam nur selten vor. Nicht markierte Aussagen gehören zu der Kategorie „Sonstiges“. Zum Zweck einer besseren Übersicht wurde die Bezeichnung „Kategorie 9“ hinter Aussagen, die nicht zugeordnet werden konnten, gelöscht. Nicht markierte Aussagen ohne eine Beschriftung hinter der Zeitmarke gehörten demnach stets der Kategorie „Sonstiges“ an.

Wie in Kapitel 10.7.1 bereits erwähnt, geht es bei der vorliegenden Forschungsfrage F3 um den Vergleich zweier Unterrichtsplanungen und konkret darum, ob und welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in diese Planungen miteinbezogen wurden. Der Mehrwert der Nutzung des Programms MAXQDA war dabei nur gering und das Programm kam letztendlich nicht zum Einsatz, da die Darstellung der Transkripte in einem herkömmlichen Textverarbeitungsprogramm übersichtlicher erschien. Darüber hinaus ging es in der vorliegenden Forschungsarbeit nicht um die Anzahl der gefundenen Codes, die einer Kategorie zugeordnet werden konnten. Auch war es nie nötig, sich nur Textstellen einer Kategorie gesondert anzuschauen, da der Kontextbezug für die Interpretation unumgänglich war.

Die folgende Abbildung zeigt einen Beispielausschnitt des codierten Transkripts der zweiten Unterrichtsplanung (siehe Abbildung 10.15):

D: (…) Jetzt Impuls, wie nennt man das, Geschichtsimpuls? #00:27:29-0# Subkategorie 1.1

R: Ja. Und ja, wie wollen wir das jetzt/Soll die Maus einfach erzählen, oder man kann etwas mitbringen? #00:27:34-1# Subkategorie 1.1

S: Man kann ja eine kleine Maus mitbringen und die erklärt das dann/ #00:27:37-2# Subkategorie 1.1

R: Genau, einfach eine mitbringen/ #00:27:37-4# Subkategorie 1.1

D: Eine Maus, die man vielleicht auch aufhängen kann, oder/ #00:27:40-6# Subkategorie 1.1

Abb. 10.15: Ausschnitt aus dem codierten Transkript der zweiten Unterrichtsplanung

Die codierten Transkripte findet man im Anhang B.4.

10.7.7 Gütekriterien und Intercoder Reliabilität

10.7.7.1 Gütekriterien

Die Gütekriterien der Qualitativen Forschung nach Miles und Hubermann (2019), die diese Kriterien aus der quantitativen Forschung adaptiert und weiterentwickelt haben, gelten wie für den ersten Forschungsteil auch im vorliegenden Kapitel weiter (siehe Kapitel 9.6.5.1). Ebenso gelten die Gütekriterien der qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016), wie in Kapitel 9.6.5.2 beschrieben. Wie zuvor gelten diese Gütekriterien für den gesamten Forschungsprozess des zweiten empirischen Teils, also nicht nur bezogen auf die Durchführung der qualitativen Inhaltsanalyse, sondern ebenso auf die Datenerfassung und die Transkription.

Nach der Darstellung der Ergebnisse werden auch hier die gezogenen Schlussfolgerungen jeweils in den Daten begründet, was laut Kuckartz (2016) für eine solide interne Studiengüte spricht.

10.7.7.2 Intercoder-Reliabilität

Auch für diesen empirischen Teil muss die Intercoder-Reliabilität berechnet werden, um sicherzustellen, dass unterschiedliche Codierende bei der Interpretation der Daten auch zum gleichen Ergebnis gelangt wären. Im Folgenden wird daher erläutert, wie Teile der Transkripte von einer Zweitcodiererin bearbeitet wurden und wie die Übereinstimmung der Ergebnisse der Zweitcodiererin mit denen der Erstcodiererin ermittelt wurde. Warum die Güte der Codierungen und die Übereinstimmung der Codierenden so relevant sind, wurde bereits in Kapitel 9.6.5.3 erläutert.

Um die Übereinstimmung der Codierenden auf die Anwendung der Kategorien, also den Codierprozess selbst, zu überprüfen, musste zunächst festlegt werden, was unter einer Codiereinheit verstanden werden soll. Wie in Kapitel 10.8.6.3 erläutert, war es nicht immer zielführend, jede Aussage stets als eine eigene Codiereinheit zu betrachten. Zwar gab es viele Aussagen von Lehrkräften, die als eine Codiereinheit angesehen werden konnten, allerdings war dies bei sehr knappen Aussagen, wie beispielsweise Ja/Nein-Antworten oder einer Frage, nicht immer möglich. Auch gab es Aussagen, die man nur im Kontext zu dem zuvor Gesagten verstehen und codieren konnte. Man musste demnach jede Aussage stets im Kontext betrachten und überlegen, welche Codiereinheiten jeweils sinnvoll sind, und diese kenntlich machen. Folglich sind die einzelnen Codiereinheiten hinsichtlich der Aussagen- sowie Wortmengen unterschiedlich und es können durchaus die Aussagen aller Gruppenmitglieder in einer Codiereinheit vorkommen.

Da die Codiereinheiten wie im ersten empirischen Teil vorher festgelegt wurden, kann auch hier die Berechnung der Codierer-Übereinstimmungen nach dem Muster der Messung von Beobachter- oder Rater-Übereinstimmungen geschehen und mit dem Begriff „Intercoder-Reliabilität“ umschrieben werden (siehe Kapitel 9.6.5.3).

Für die Bestimmung der Intercoder-Reliabilität wurden die beiden Worddokumente mit den Transkripten der ersten und zweiten Unterrichtsplanung ausgedruckt. Im Anschluss wurden die Papiere am Anfang und am Ende einer Codiereinheit horizontal durchgeschnitten. Begannen Codie-

reinheiten auf einer Seite und endeten sie erst auf einer der nachfolgenden Seiten, wurden diese mit einem Klebestreifen zusammengefügt, sodass eine Codiereinheit aus einem durchgehenden Papierstreifen bestand.

Damit die Übereinstimmungen im Anschluss in einer Übereinstimmungstabelle festgehalten und im Weiteren berechnet werden konnte, war es zudem wichtig, dass die Codiereinheiten, die für die Messung der Übereinstimmung genutzt wurden, eindeutig waren. Daher wurden alle Codiereinheiten außenvorgelassen, die mehreren Kategorien zuordnet worden waren. Ging es in einer Codiereinheit allerdings ganz klar nur um eine spezielle Kategorie und wurde nur am Rande in einer kurzen Aussage einer Lehrkraft eine andere Kategorie erwähnt, wurde diese Textstelle gelöscht und stattdessen mit „...“ versehen. Auf diese Weise erhöhte sich der Anteil eindeutig zuordnungsbarer Codiereinheiten. Im Anschluss daran konnten diese nun überprüft werden und es konnte in der Übereinstimmungstabelle festgehalten werden, ob die Zweitcodiererin tatsächlich zum selben Schluss wie die Erstcodiererin gekommen war und die Codiereinheiten denselben Kategorien zugeordnet hatte.

Bei der Zweitcodiererin handelt es sich um eine erfahrene Lehrkraft der Sekundarstufe, die mit dem Unterrichtsprinzip des forschend-entdeckenden Lernens vertraut ist. Ihr wurde am 01.11.2021 das Codiermanual übergeben, welches sie im Selbststudium durcharbeitete (siehe Kapitel 10.8.5).

Einen Tag später wurden der Zweitcodiererin fünfzehn Codiereinheiten zu Trainingszwecken übergeben. Diese wurden gezielt ausgewählt. Beispielsweise wurde darauf geachtet, dass einige Codiereinheiten aus nur einer einzigen Aussage einer Lehrkraft bestanden. Andere Codiereinheiten sollte dagegen aus mehreren Aussagen verschiedener Lehrkräfte bestehen. Zudem sollte jede der vierzehn erarbeiteten Haupt- beziehungsweise Subkategorien vertreten sein. Damit die Zweitcodiererin bei der Zuordnung der Codiereinheiten nicht genau jede Codiereinheit nur einer Kategorie zuordnet und somit automatisch die letzte Codiereinheit der übriggebliebenen Kategorie ohne weitere Überlegungen zugeordnet werden

könnte, wurde eine weitere Codiereinheit beigefügt, damit die Gesamtzahl der Haupt- und Subkategorien kleiner war als die der Codiereinheiten. Schließlich übergab die Forscherin der Zweitcodiererin diese fünfzehn Codiereinheiten, damit sie diese zu Trainingszwecken codieren konnte. Die Ergebnisse dieser Codierungs-Runde wurden gemeinsam durchgesprochen. Die Übereinstimmung war groß und die Zweitcodiererin hatte keine weiteren Fragen.

Im Anschluss daran wurden fünfzehn weitere Codiereinheiten der Zweitcodiererin übergeben. Bei der Auswahl dieser fünfzehn Codiereinheiten wurde wie folgt vorgegangen: Nachdem die Codiereinheiten wie oben beschrieben präpariert und die fünfzehn Codiereinheiten für Trainingszwecke bereits entnommen wurden, legte sie alle Codiereinheiten, die sie einer der vierzehn Haupt- beziehungsweise Subkategorien zugeordnet hatte, jeweils auf einen gesonderten Stapel für jede Kategorie. So entstanden vierzehn Papierstapel mit unterschiedlich vielen Codiereinheiten. Im Anschluss daran zog eine unabhängige Person jeweils eine Codiereinheit aus jedem Stapel. Somit sollte sichergestellt werden, dass alle Kategorien abgedeckt waren, um bei zu niedriger Übereinstimmungsrate schnell zu erkennen, welche Kategorien gegebenenfalls problematisch waren. Die Kategorie 4 „Planung einer forschenden Tätigkeit“ wurde nur einmal codiert. Da diese Codiereinheit auf jeden Fall für die Intercoder-Reliabilität genutzt wurde, mussten für das Codiermanual sowie die Codiereinheiten zu Trainingszwecken für die Zweitcodiererin zwei fiktive Beispiele erarbeitet werden (siehe Codiermanual).

Die Zweitcodiererin las alle Codiereinheiten jeweils komplett durch und notierte die jeweilige Hauptkategorie beziehungsweise Subkategorie mit Kugelschreiber direkt auf das jeweilige Papier der Codiereinheit. Während dieses Codierprozesses lag das Codiermanual zur Unterstützung gut sichtbar auf dem Tisch und konnte bei Bedarf jederzeit noch einmal durchgelesen werden. Auf diese Weise codierte die Zweitcodiererin die ausgewählten fünfzehn Codiereinheiten, welche im Anschluss für die Berechnung der Intercoder-Reliabilität herangezogen werden konnten.

Wie in Kapitel 9.6.5.3 erläutert, wird die Intercoder-Reliabilität von zwei Beurteilern mit dem Cohens Kappa berechnet. Neben der eigenen Kategorienzuordnung aller Codiereinheiten durch die Erstcodiererin (Codiererin 1) wurde ein weiterer Teil des Materials durch die Zweitcodiererin codiert (Codiererin 2). Die folgende Tabelle 10.6 mit den vierzehn Codiereinheiten zeigt die jeweiligen Zuordnungen der zwei Codiererinnen. Dabei entsprachen die eingetragenen vierzehn Codes den Haupt- beziehungsweise Subkategorien der Elemente des forschend-entdeckenden Lernens:

Code 1 = Subkategorie 1.1 = Wahrnehmung eines Ausgangsproblems
Code 2 = Subkategorie 1.2 = Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, -stellung)
Code 3 = Hauptkategorie 2 = Finden einer Fragestellung
Code 4 = Subkategorie 3.1 = Ideen äußern
Code 5 = Subkategorie 3.2 = Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen
Code 6 = Hauptkategorie 4 = Planung einer forschenden Tätigkeit
Code 7 = Hauptkategorie 5 = Experimentieren/Forschen
Code 8 = Subkategorie 6.1 = Diskussion über gefundene Ergebnisse
Code 9 = Subkategorie 6.2 = Dokumentation relevanter Ergebnisse
Code 10 = Hauptkategorie 7 = Ergebnisse präsentiere
Code 11 = Subkategorie 8.1 = Reflexion und Sicherung der Ergebnisse
Code 12 = Subkategorie 8.2 = Reflexion über Forschungsprozess
Code 13 = Subkategorie 8.3 = Finden von Anwendungsbeispielen
Code 14 = Hauptkategorie 9 = Sonstiges

Codiereinheiten	Codiererin 1 (Forscherin)	Codiererin 2 (Zweitcodiererin)
Codiereinheit 1	1	1
Codiereinheit 2	2	4
Codiereinheit 3	3	5
Codiereinheit 4	3	3
Codiereinheit 5	4	4
Codiereinheit 6	5	5
Codiereinheit 7	6	6
Codiereinheit 8	7	7
Codiereinheit 9	8	8
Codiereinheit 10	9	9
Codiereinheit 11	10	10
Codiereinheit 12	11	11
Codiereinheit 13	12	8
Codiereinheit 14	13	13
Codiereinheit 15	14	14

Tab. 10.6: Codiertabelle für fünfzehn Codiereinheiten, zwei Codierende und vierzehn Kategorien

Mithilfe der Tabelle 10.6 ist es bereits möglich, Übereinstimmungen beziehungsweise Nicht-Übereinstimmungen abzulesen. Die erste Codiereinheit

wurde von beiden Codierenden beispielsweise mit dem Code 1 codiert (= Subkategorie 1.1 Wahrnehmung eines Ausgangsproblems) codiert, wohingegen die zweite, dritte und dreizehnte Codiereinheit jeweils unterschiedlich codiert wurden. Auch hier lässt sich daraus eine Vierfeldertafel erstellen, wobei sich in der Hauptdiagonale die Übereinstimmungen befinden (siehe Tabelle 10.7):

	Codiererin 2 (Zweitcodiererin)														
	Codes	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	
Codiererin 1 (Forscherin)	**1**	1 (h_{11})	0 (h_{12})	0 (h_{13})	0 (h_{14})	1 (h_{15})	0 (h_{16})	0 (h_{17})	0 (h_{18})	0 (h_{19})	0 (h_{110})	0 (h_{111})	0 (h_{112})	0 (h_{113})	0 (h_{114})	1 (h_{1x})
	2	0 (h_{21})	0 (h_{22})	0 (h_{23})	0 (h_{24})	1 (h_{25})	0 (h_{26})	0 (h_{27})	0 (h_{28})	0 (h_{29})	0 (h_{210})	0 (h_{211})	0 (h_{212})	0 (h_{213})	0 (h_{214})	1 (h_{2x})
	3	0 (h_{31})	0 (h_{32})	1 (h_{33})	0 (h_{34})	1 (h_{35})	0 (h_{36})	0 (h_{37})	0 (h_{38})	0 (h_{39})	0 (h_{310})	0 (h_{311})	0 (h_{312})	0 (h_{313})	0 (h_{314})	2 (h_{3x})
	4	0 (h_{41})	0 (h_{42})	0 (h_{43})	1 (h_{44})	0 (h_{45})	0 (h_{46})	0 (h_{47})	0 (h_{48})	0 (h_{49})	0 (h_{410})	0 (h_{411})	0 (h_{412})	0 (h_{413})	0 (h_{414})	1 (h_{4x})
	5	0 (h_{51})	0 (h_{52})	0 (h_{53})	0 (h_{54})	1 (h_{55})	0 (h_{56})	0 (h_{57})	0 (h_{58})	0 (h_{59})	0 (h_{510})	0 (h_{511})	0 (h_{512})	0 (h_{513})	0 (h_{514})	1 (h_{5x})
	6	0 (h_{61})	0 (h_{62})	0 (h_{63})	0 (h_{64})	0 (h_{65})	1 (h_{66})	0 (h_{67})	0 (h_{68})	0 (h_{69})	0 (h_{610})	0 (h_{611})	0 (h_{612})	0 (h_{613})	0 (h_{614})	1 (h_{6x})
	7	0 (h_{71})	0 (h_{72})	0 (h_{73})	0 (h_{74})	0 (h_{75})	0 (h_{76})	1 (h_{77})	0 (h_{78})	0 (h_{79})	0 (h_{710})	0 (h_{711})	0 (h_{712})	0 (h_{713})	0 (h_{714})	1 (h_{7x})
	8	0 (h_{81})	0 (h_{82})	0 (h_{83})	0 (h_{84})	0 (h_{85})	0 (h_{86})	0 (h_{87})	1 (h_{88})	0 (h_{89})	0 (h_{810})	0 (h_{811})	0 (h_{812})	0 (h_{813})	0 (h_{814})	1 (h_{8x})
	9	0 (h_{91})	0 (h_{92})	0 (h_{93})	0 (h_{94})	0 (h_{95})	0 (h_{96})	0 (h_{97})	0 (h_{98})	1 (h_{99})	0 (h_{910})	0 (h_{911})	0 (h_{912})	0 (h_{913})	0 (h_{914})	1 (h_{9x})
	10	0 (h_{101})	0 (h_{102})	0 (h_{103})	0 (h_{104})	0 (h_{105})	0 (h_{106})	0 (h_{107})	0 (h_{108})	0 (h_{109})	1 (h_{1010})	0 (h_{1011})	0 (h_{1012})	0 (h_{1013})	0 (h_{1014})	1 (h_{10x})
	11	0 (h_{111})	0 (h_{112})	0 (h_{113})	0 (h_{114})	0 (h_{115})	0 (h_{116})	0 (h_{117})	0 (h_{118})	0 (h_{119})	0 (h_{1110})	1 (h_{1111})	0 (h_{1112})	0 (h_{1113})	0 (h_{1114})	1 (h_{11x})
	12	0 (h_{121})	0 (h_{122})	0 (h_{123})	0 (h_{124})	0 (h_{125})	0 (h_{126})	0 (h_{127})	1 (h_{128})	0 (h_{129})	0 (h_{1210})	0 (h_{1211})	0 (h_{1212})	0 (h_{1213})	0 (h_{1214})	1 (h_{12x})
	13	0 (h_{131})	0 (h_{132})	0 (h_{133})	0 (h_{134})	0 (h_{135})	0 (h_{136})	0 (h_{137})	0 (h_{138})	0 (h_{139})	0 (h_{1310})	0 (h_{1311})	0 (h_{1312})	1 (h_{1313})	0 (h_{1314})	1 (h_{13x})
	14	0 (h_{141})	0 (h_{142})	0 (h_{143})	0 (h_{144})	0 (h_{145})	0 (h_{146})	0 (h_{147})	0 (h_{148})	0 (h_{149})	0 (h_{1410})	0 (h_{1411})	0 (h_{1412})	0 (h_{1413})	1 (h_{1414})	1 (h_{14x})
		1 (h_{x1})	0 (h_{x2})	1 (h_{x3})	2 (h_{x4})	2 (h_{x5})	1 (h_{x6})	1 (h_{x7})	2 (h_{x8})	1 (h_{x9})	1 (h_{x10})	1 (h_{x11})	0 (h_{x12})	1 (h_{x13})	1 (h_{x14})	N=15

Tab. 10.7: Übereinstimmungstabelle für vierzehn Kategorien und zwei Codierende

Wie sich erkennen lässt, wurde eine Codiereinheit übereinstimmend mit Code 1 codiert. Dagegen gibt es bei Code 2 keine Übereinstimmung. Für Code 3 liegt einmal Übereinstimmung und einmal Nicht-Übereinstimmung vor. Mit Ausnahme von Code 12 liegt bei allen weiteren Codes ebenfalls Übereinstimmung vor. Bei insgesamt drei Codiereinheiten konnte Nicht-Übereinstimmung festgestellt werden.

Die Berechnung des relativen Anteils (h_0) der übereinstimmenden Codierungen (h_{ii}) an der Gesamtzahl der Codierungen (N) ergab:

$$h_0 = (1+0+1+1+1+1+1+1+1+1+1+0+1+1) /15 = 12/15 = \underline{\mathbf{0,8}}$$

In diesem zweiten empirischen Teil stimmen demnach 80% aller vorgenommenen Codierungen überein. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass beide Codiererinnen sich einig sind, beträgt $h_0 = 0,8$.

Wie in Kapitel 9.6.5.3 beschrieben, muss jedoch bedacht werden, dass der Reliabilitäts-Koeffizient Cohens Kappa auf der Überlegung basiert, dass Codierende, die rein zufällig Codiereinheiten verschiedenen Kategorien zuweisen, auch Übereinstimmungen hätten. Man muss daher laut Reiter (2005) die zufällig zu erwartenden Häufigkeiten aus den Randhäufigkeiten h_{xy} berechnen. Es gilt:

$$h_{zufall} := \sum_{i=1}^{k} \frac{h_{ix} \cdot h_{xi}}{N^2}$$

h_{Zufall} = □(h_{1x} x h_{x1})+(h_{2x} x h_{x2})+ .... +(h_{14x} x h_{x14})□/ (N^2)

= □(1x1)+(1x0)+(2x1)+(1x2)+(1x2)+(1x1)+(1x1)+(1x2)+(1x1)+(1x1)+
(1x1)+(1x0)+(1x1)+(1x1)□/(15^2)

= □1 + 0 + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 + 2 + 1 + 1+ 1 + 0 + 1 + 1□/ ()

= 16/225

≈ **0,0711**

Mithilfe der relativen Häufigkeit h_0 und der zufällig zu erwartenden Häufigkeit h_{Zufall} lässt sich der Cohens Kappa-Koeffizient wie folgt berechnen:

$$\kappa := \frac{h_0 - h_{zufall}}{1 - h_{zufall}}$$

Es gilt: $h_0 = 0{,}8$ und $h_{Zufall} = 0{,}0711$

$\kappa = (0{,}8 - 0{,}0711) / (1\text{-}0{,}0711)$

$\kappa = 0{,}7289 / 0{,}9289$

$\kappa \approx \mathbf{0{,}78}$

Ab welchem Wert man von einer guten Übereinstimmung sprechen kann, zeigt Tabelle 9.11 in Kapitel 9.6.5.3. Ein Cohens Kappa-Koeffizient von ca. 0,78 bestätigt eine gute bis sehr gute Übereinstimmung der Codiererinnen und deutet somit auf eine hohe Güte der Codierungen hin. Man kann also davon ausgehen, dass auch im zweiten empirischen Teil weitere Codierende zu sehr ähnlichen Ergebnissen kommen würden. Da N=15 ist, kann wie im ersten empirischen Teil auch hier nicht die Standardabweichung berechnet und kein Signifikanztest durchgeführt werden.

10.8 Ergebnisse zur Forschungsfrage F3: Vergleich der beiden Unterrichtsplanungen

10.8.1 Vorüberlegungen

Bevor die Ergebnisse der beiden Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe nun Schritt für Schritt anhand der aufgestellten Kategorien dargestellt werden, bedarf es einer kurzen zusammenfassenden Erläuterung des Gruppengeschehens vorab. Der Arbeitsauftrag für die Gruppenarbeit diente dazu, die Lehrkräfte zu motivieren, eine forschend-entdeckende Unterrichtsstunde zum Thema Sonnenenergie mithilfe eines Solarballons zu planen. Ob und inwieweit die Lehrkräfte alle Informationen des Arbeitsauftrages tatsächlich umsetzten, war zweitrangig. Das Hauptaugenmerk lag auf der Planung einer Unterrichtsstunde nach dem in dieser Forschungsarbeit erarbeiteten Forschungsprozess des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulun-

terricht (siehe Kapitel 2.4.2). Es wurde demnach untersucht, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens die Gruppe in ihren Unterrichtsplanungen konkret einplanten. Bei der Betrachtung der Ergebnisse geht es also vorrangig darum, ob die Lehrkräfte eine Unterrichtsstunde nach dem Prinzip des forschend-entdeckenden Lernens planten. Ob sie in diesem Zusammenhang tatsächlich das angestrebte Thema und Lernziel des Arbeitsauftrags exakt anstrebten oder letztendlich ein etwas anderes Lernziel verfolgten, war zweitrangig.

10.8.2 Ergebnisse der ersten Unterrichtsplanung

10.8.2.1 Befunde: Problemerfassung

Subkategorie 1.1: Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund)

Es fanden sich keine Hinweise auf Aussagen der planenden Lehrkräfte, die auf eine Phase in der Unterrichtsplanung hinwiesen, in der die Schülerinnen und Schüler mit einem Ausgangsproblem konfrontiert werden sollen.

Subkategorie 1.2: Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)

Die Gruppe beriet sich direkt zu Anfang, wie man den Schülerinnen und Schülern das Phänomen, dass warme Luft nach oben steigt, in einem ersten Impuls gleich zu Beginn der Unterrichtsstunde näherbringen könnte. Dieses Wissen war essentiell für das Erfassen des Ausgangsproblems. Nur so könnten ihrer Meinung nach die Kinder darauf kommen, wie man einen Solarballon zum Fliegen bekommt. Die Lehrkräfte planten, verschiedene Materialien in der Mitte des Sitzkreises zu platzieren, mithilfe derer Experimente möglich sind, die dieses Phänomen verdeutlichen (#00:01:22-3#). Im Anschluss daran schlug eine der Lehrkräfte vor, folgende Frage an die Schülerinnen und Schüler zu richten: „Um was geht es denn, wenn ihr die ganzen Sachen seht?“ (#00:01:33-1#). Ergänzend sollte noch gefragt werden, was diese Sachen alle gemeinsam haben

(#00:01:37-1#). Das Bereitlegen der Materialien in der Sitzkreismitte bezeichnete eine Lehrkraft im Anschluss als „Impuls“ (#00:01:39-6#). Eine andere Lehrkraft hakte noch einmal nach und fragte, ob die Kinder das konkrete Material, das in der Mitte des Kreises liegen solle, auch tatsächlich ausprobieren dürften (#00:01:48-2#). Die Lehrkraft, die zu Beginn vorgeschlagen hatte, all diese Materialien in die Mitte zu legen, war dagegen (#00:01:47-6#). Es ging tatsächlich nur um die Materialien an sich und nicht das Zeigen der damit möglichen Experimente beziehungsweise Phänomene. Die Diskussion wurde zunächst nicht weiterverfolgt.

Die Gruppe diskutierte daraufhin einige Zeit über geeignete Experimente und darüber, welche Materialien sich konkret zum Zeigen in der Kreismitte anbieten würden, wobei sie sich dabei unter anderem auch an einer Vorlage der Fortbildungsleitung mit Veranschaulichungsmöglichkeiten des zugrundeliegenden Phänomens orientierten (#00:01:22-4# bis #00:09:23-9#). Die Materialien zu den Experimenten hatten laut Gruppe den Zweck, „dass die Kinder sich Gedanken machen, dass Wärme, dass die warme Luft, nach oben steigt“ (#00:02:22-2#). Diesbezüglich waren sich alle drei Lehrkräfte einig. Neben der Diskussion über die geeigneten Materialien für die Kreismitte ging es darum, wie man diese Materialien konkret einbringen und diese Unterrichtsphase nennen könne. Es gab verschiedene Vorschläge für eine passende Bezeichnung dieser Phase, wie „Impuls“ (#00:01:39-6#), „Einstimmung oder Input“ (#00:03:14-1#) sowie „Brainstorming“ (#00:03:16-6#). Kurz darauf merkte eine Lehrkraft jedoch an, dass sie die Materialien (Sachen) nur in die Kreismitte legen und gar nichts dazu sagen würde (#00:03:28-1#). Alle Gruppenteilnehmerinnen und -teilnehmer waren einverstanden und man einigte sich schließlich auf den Begriff „Stiller Impuls“ (#00:03:28-1# bis #00:03:55-6#), „weil wenn wir es wirklich erst einmal nur hinlegen, würde ich sagen stiller Impuls“ (#00:03:51-1#). Danach wurde kurz diskutiert, ob man einen Stuhl- oder Sitzkreis um die Kreismitte einplanen sollte. Ein Gruppenmitglied notierte daraufhin diese erste Phase auf Flipchartpapier. Es wurden die Wörter „Impuls im Kreis“ notiert. Somit blieb offen, ob dieser im Stuhl- oder Sitzkreis erfolgen solle. Um den Begriff „Impuls“ näher auszuführen und si-

cherzustellen, dass es sich dabei um einen stillen Impuls handelte, wurden daneben die Wörter „Materialien ohne Kommentar in Mitte“ schriftlich festgehalten (vgl. Abbildung 10.16).

Danach sprachen die Lehrkräfte erneut über die möglichen Materialien. Ziel war es, dass die Schülerinnen und Schüler „erzählen und sagen, was man damit macht“ (#00:06:04-0#), weil „das funktioniert ja noch nicht“ (#00:06:17-2#). Nachdem sie ein paar weitere Materialien besprochen hatten, wurde erneut von einer Lehrkraft erwähnt, dass jetzt ja die Kindervorschläge kämen (#00:08:06-0#). Eine der Lehrkräfte war dann jedoch etwas irritiert, da sie dachte, dass die Kinder gleich im Anschluss an den Material-Impuls und die ersten Vorschläge der Kinder die verschiedenen Materialien auch tatsächlich ausprobieren würden (#00:08:29-7#). Um das Ausprobieren zu diesem frühen Zeitpunkt ging es den anderen Lehrkräften jedoch nicht. „Der erste Schritt ist, warme Luft steigt nach oben. Dass sie das erkennen“ (#00:08:39-6#). Im Anschluss daran schlug eine Lehrkraft vor, dass sie nun den Solarballon einbringen und die Kinder fragen könnten: „Wir haben jetzt das und das hat jetzt keine Wärmequelle. Wie können wir denn das zum Fliegen bringen? Habt ihr eine Idee?“ (#00:08:42-8#). Eine andere Lehrkraft ging darauf bejahend ein. Allerdings wurde diese Idee zum Einbringen des Solarballons zunächst nicht weiterverfolgt, da kurz darauf eine Lehrkraft erneut fragte: „Nachdem wir jetzt darüber sprechen, werden die doch diese Sachen jetzt auch machen?“ (#00:08:55-4#). Weiter stellte diese Lehrkraft fest, dass sie bislang alle Materialien ja nur hingelegt hätten. Sie fragte daraufhin in die Gruppe, ob es nun, nach dem stillen Impuls und den Ideen der Kinder, darum ginge, die Experimente, die man mit den vorliegenden Materialien machen könne, auch durchzuführen (#00:09:08-0#). Daraufhin entgegnete eine andere Lehrkraft: „Ach so. Wir haben jetzt gedacht, dass das noch gar nicht... dass die Kerzen noch gar nicht an sind“ (#00:09:14-6#). Schließlich wurde noch einmal abschließend geklärt, ob die Experimente in der Kreismitte schon laufen oder tatsächlich nur die Materialien dort liegen sollten. Dabei wurde noch einmal deutlich, dass alle drei Lehrkräfte beabsichtigten, die Materialien erst einmal einfach nur in der Kreismitte zu platzieren:

R: „Läuft das Experiment schon?“ (#00:09:14-2#)

S: „Nein es läuft noch nicht.“ (#00:09:16-3#)

R: „Eben.“ (#00:09:16-3#)

S: „Es ist alles noch trocken, aber Kerzen würde ich schon hinlegen.“ (#00:09:19-5#)

D: „Ja ja aber noch nicht angezündet.“ (#00:09:19-5#)

R: „Ja ja. Genau.“ (#00:09:19-5#)

S: „Von mir aus auch Streichhölzer dazulegen.“ (#00:09:23-9#)

Die Lehrkräfte einigten sich auf folgende Materialien, die in der Mitte platziert werden sollten und notierten diese ebenfalls auf dem Flipchartpapier (#00:04:31-2# bis #00:09:23-9#): Weihnachtspyramide, Luftspirale, Toaster, Tüten aus Papier und Plastik sowie Kerzen und Streichhölzer (siehe Abbildung 10.16).

Man kann also festhalten, dass die Gruppe zu diesem Zeitpunkt plante, die Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Stunde in einen Sitz- oder Stuhlkreis zu holen, in dem verschiedene Materialien (wie zum Beispiel eine Weihnachtspyramide) lagen, die das Phänomen „Warme Luft steigt nach oben“ veranschaulichen. Dabei lagen die Materialien einfach nur da, die Weihnachtspyramide drehte sich also nicht, Kerzen waren nicht angezündet. Es handelte sich dabei um einen stillen Impuls. Die Kinder sollten beim Anblick der Materialien erkennen, dass all diese Gegenstände verdeutlichen, dass warme Luft nach oben steigt, und dies auch in einem Unterrichtsgespräch benennen. Ziel war, dass die Kinder dies nach dem Unterrichtsgespräch wüssten. Falls die Kinder durch die Materialien nicht darauf kämen, war geplant, dass die durchführende Lehrkraft diesbezüglich Fragen an die Kinder stellte (zum Beispiel: „Um was geht es denn, wenn ihr die ganzen Sachen seht?“ „Was haben diese Sachen alle gemeinsam?“). Das Unterrichtsgespräch lief also, „bevor die Sachen gemacht wurden“ (#00:10:47-6#).

Die Gruppe diskutierte daraufhin, ob die Experimente zu den dargebotenen Materialien nach dem Unterrichtsgespräch bezüglich der Feststellung,

dass warme Luft nach oben steigt, auch durchgeführt werden sollten. Sie einigten sich darauf, dass diese von der Lehrkraft in der Mitte des Kreises gezeigt und nicht von den Kindern selbst durchgeführt werden würden - „wegen dem Feuer halt“ (#00:09:46-7#). Auf dem Flipchartpapier wurde dieser Punkt mit den Wörtern „gemeinsame Ausführung“ (#00:13:33-0#) festgehalten, allerdings war geplant, die Experimente nur von der durchführenden Lehrkraft ausführen zu lassen. Das Wort „gemeinsam“ passt demnach nicht. Nach dem Zeigen der Experimente in der Kreismitte war geplant, dass sich die Kinder noch einmal äußern dürften (#00:09:49-8#). Schließlich wurde ein Ziel, genauer „Teilziel“ (#00:11:57-1#), auf dem Flipchartpapier notiert (siehe Abbildung 10.14): „Ziel: Warme Luft steigt nach oben“. Alle Gruppenmitglieder waren sich jedoch einig, dass es sich bis zu diesem Punkt der Unterrichtplanung nur um „Vorgeplänkel“ (#00:12:14-5#) handele. „Ja, aber das war jetzt nicht schlecht vorher .... Um die Gedanken zu ordnen“ (#00:12:18-1#).

Neben den aufgelisteten Materialien auf dem Flipchartpapier einigten sie sich auch noch darauf, das Teebeutel-Experiment durchzuführen (#00:13:39-6#). Bei diesem wird ein leerer Teebeutel, der mit der offenen Seite nach unten aufgestellt wird, angezündet. Aufgrund der Wärmeentwicklung fliegt dieser dann meist ein paar Meter nach oben. Dieses Experiment sollte abschließend als letztes Experiment dieser Phase von der durchführenden Lehrkraft gezeigt werden. Zunächst schloss die Gruppe dieses Experiment aus, weil es nach Meinung einiger Gruppenmitglieder zu gefährlich war. Da die Experimente nun jedoch sowieso von der durchführenden Lehrkraft gezeigt wurden, war dies kein Problem.

Im Anschluss daran diskutierte die Gruppe, wie die Unterrichtsplanung nun weitergehen könne. Alle waren sich einig, dass nun der Solarballon ins Spiel kommen müsse. Allerdings gab es verschiedene Ideen, wie man diesen konkret einbringen könne. Eine Idee war, dass die durchführende Lehrkraft den Solarballon in die Kreismitte legen und die Forscherfrage selbst stellen könne. Nach einer Diskussion, die andere Vorgehensweisen und andere Phasen des Forscherkreislaufes betraf, schlug ein anderes Gruppenmitglied bezugnehmend zu der obigen Aussage vor: „Oder wir

nehmen jetzt die, nehmen jetzt die Wärmequelle weg. Ja“ (#00:17:50-1#). Die dritte Lehrkraft war ebenfalls einverstanden und sagte: „Ja genau. Dann geben wir ihnen die Tüte und ein Schnürchen zum Zumachen....“ (#00:18:00-5#). Die Wörter „Energiequelle“ (#00:14:09-6#) und „Wärmequelle“ (#00:17:50-1#) wurden später noch einmal konkretisiert, als eine Lehrkraft die Idee der weiteren Vorgehensweise noch einmal wiederholte: „Also ich, ich sage jetzt mal. Ich würde jetzt diese Strom- Feuerquelle hier wegnehmen“ (#00:18:45-6#). Dies wurde dann auch auf dem Flipchartpapier festgehalten, indem „Feuer- und Stromquellen“ (#00:19:00-2#) „wegnehmen“ (#00:19:32-0#) notiert wurde. Darüber hinaus wurde „Solarballon“ (#00:19:52-2#) und „in Mitte“ (#00:20:22-7#) aufgeschrieben.

Im Folgenden findet man das Flipchartpapier der ersten Unterrichtsplanung, wobei die gelb markierten Stellen Planungsinhalte der Hauptkategorie 1 darstellen (siehe Abbildung 10.16):

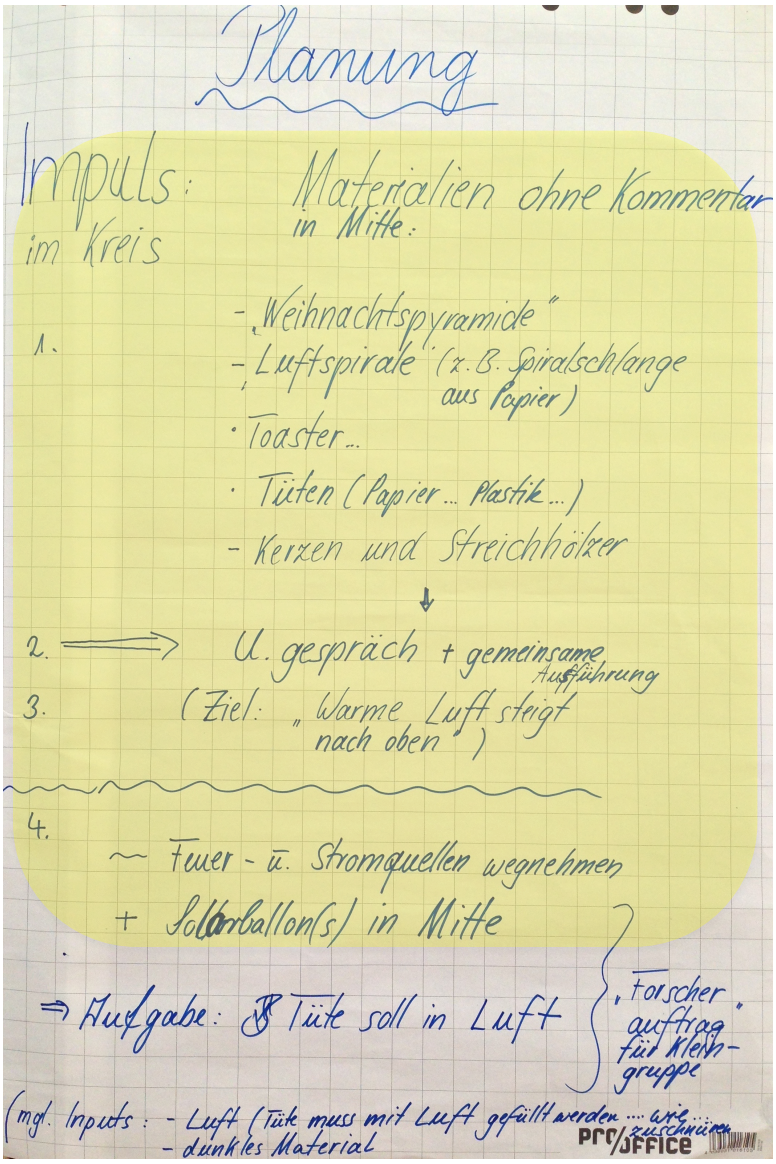


Abb. 10.16: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 1); Notationen zur Kategorie „Problemerfassung" markiert

10.8.2.2 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Die Lehrkräfte planten einen gemeinsamen Stundenbeginn im Plenum, in dem die Kinder in einen Sitz- oder Stuhlkreis kommen sollen. Anstatt ihnen jedoch ein Ausgangsproblem in Form eines Demonstrationsexperiment oder eines nonverbalen Impulses oder Ähnliches vorzustellen, welches die Kinder stutzig machen oder Fragen aufwerfen könnte und somit die Entstehung eines Problems im Bewusstsein der Lernenden fördern würde, planten die Lehrkräfte lediglich, Materialien, mit denen Experimente durchgeführt werden können, in die Sitzkreismitte als stillen Impuls zu platzieren. Da der Anblick einer stillstehenden Weihnachtspyramide, einer auf dem Boden liegenden Luftspirale aus Papier, eines Toasters, einer Tü-

te aus Papier oder Plastik sowie Kerzen und Streichhölzern keine konkreten Fragen hinsichtlich des Themas aufwirft und den Kindern keinerlei Orientierung bietet, kann davon ausgegangen werden, dass das Zeigen dieser Materialien auch nicht zur Wahrnehmung eines Ausgangsproblems anregen würde. Folglich würden die Lernenden in dieser Phase mit keinem konkreten Problem konfrontiert werden und es kann davon ausgegangen werden, dass die Gruppe die Subkategorie 1.1 „Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund)“ bei ihrer ersten Unterrichtsplanung nicht bedacht hat.

Nach dem oben beschriebenen Materialimpuls war ein Unterrichtsgespräch geplant. Ziel war, dass die Schülerinnen und Schüler mithilfe des Materialimpulses und dem daran anschließenden Lehrer-Schüler-Gespräch verstehen, dass warme Luft nach oben steigt. Da es den planenden Lehrkräften dabei darum ging, dass die Kinder ein zugrundeliegendes Ausgangsproblem erfassen, kann dieser Teil der Unterrichtsplanung der Subkategorie 1.2 „Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)“ zugeordnet werden. Aufgrund der fehlenden Entstehung eines konkreten Ausgangsproblems im Bewusstsein der Kinder müsste dieses Gespräch jedoch vermutlich sehr stark von der durchführenden Lehrkraft gelenkt werden. Die meisten Kinder könnten wahrscheinlich nur wenige interessante und richtungsweisende Beiträge beisteuern, da der Anblick der Materialien ohne weitere Impulse zu wenige Anreize bieten würde. Lediglich Kinder, die die Funktionsweise einer Weihnachtspyramide bereits kennen oder Experimente zu den vorliegenden Materialien schon einmal gesehen haben, könnten in dieser Phase etwas zu dem geplanten Unterrichtsgespräch beitragen und das Unterrichtsgeschehen voranbringen. Allerdings geht es beim forschend-entdeckenden Lernen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht darum, dass Kinder auf für sie neue Probleme stoßen, die sie wie die ersten Forscherinnen und Forscher angehen können. Kinder, die die Weihnachtspyramide und Experimente zu den aufgezeigten Materialien nicht kennen, könnten hier sehr wahrscheinlich kein Problem entdecken. Kin-

der, die diese schon kennen, hätten kein Problem mehr, da sie das implizierte Ausgangsproblem bereits vorher kannten.

Die Gruppe der planenden Lehrkräfte vermutete intuitiv, dass die Kinder womöglich nicht so viel in dieses Unterrichtsgespräch einbringen könnten. Daher planten sie vorsorglich, dass die durchführende Lehrkraft den Schülerinnen und Schülern konkrete Fragen stellen könne, falls diese nicht von selbst auf die Tatsache kämen, dass all diesen Materialien ein bestimmtes Phänomen zugrunde liegt. Unabhängig davon, wie viel die durchführende Lehrkraft jedoch letztendlich zu einem gelungenen Unterrichtsgespräch beitragen müsste, kann davon ausgegangen werden, dass die Umsetzung der Unterrichtsplanung bis zu diesem Punkt wie geplant durchgeführt werden könnte. Die meisten Schülerinnen und Schüler hätten am Ende dieses Gesprächs im Sitz- oder Stuhlkreis zumindest gehört, dass warme Luft nach oben steigt.

Die im Anschluss daran geplanten Demonstrationsexperimente, die von der Lehrkraft in der Kreismitte durchgeführt werden sollten, würden dieses Phänomen schließlich veranschaulichen. Vermutlich hätten die meisten Kinder daraufhin zumindest in Ansätzen verstanden, dass warme Luft nach oben steigt. Dass dabei ein Auftrieb (Wind) erzeugt wird, wurde von der Gruppe der planenden Lehrkräfte allerdings an keiner Stelle erwähnt. Dies würden die Schülerinnen und Schüler vermutlich jedoch während der Demonstrationsexperimente mithilfe weiterer Erklärungen der Lehrkraft oder einzelner Schülerinnen oder Schüler ebenfalls verstehen. Die geplanten Demonstrationsexperimente dürfen an dieser Stelle jedoch nicht mit der Phase des Forschungsprozesses „Experimentieren/Forschen“ verwechselt werden, auch wenn die planenden Lehrkräfte zunächst während ihrer Planung vom „Experimentieren“ sprachen. Die Demonstrationsexperimente dienen hier nur als Bestätigung des bereits vorab Gesagten in der Einstiegsphase. Diese Phase wurde daher ebenfalls in die Hauptkategorie „Problemerfassung“ und die Subkategorie 1.2 „Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)“ eingeteilt. Es kann davon ausgegangen werden, dass dieses „Vorgeplänkel“, wie es die Lehrkräfte oben bezeichnen und welches vor dem Einbringen des Solarballon statt-

finden soll, den Schülerinnen und Schülern später beim Erfassen des Ausgangsproblems helfe.

Nach den erfolgten Demonstrationsexperimenten sollte es im Sitz- oder Stuhlkreis weitergehen. Die Gruppe plante, dass die durchführende Lehrkraft die Feuer- und Stromquellen nun wegnehmen und den Solarballon in der Kreismitte platzieren solle. Der Solarballon sollte im Lehrer-Schüler-Gespräch jedoch nur mit den Wörtern „Beutel“ oder „Tüte“ bezeichnet, um nicht zu viele Hinweise auf die Sonne („Solar“) zu geben. Die Gruppe der planenden Lehrkräfte wollte auf diese Weise bei den Kindern zur Erfassung des eigentlichen Problems beitragen, nämlich wie der Solarballon ohne Strom- beziehungsweise Feuerquelle nach oben steigen könne. Aufgrund des zuvor demonstrierten Teebeutel-Experimentes, bei welchem ein Teebeutel angezündet wird und schließlich nach oben fliegt, kann davon ausgegangen werden, dass dies auch gelänge. Damit ist die Subkategorie 1.2 „Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)“ klar erfüllt. Auch wenn es sich durch die Handlungen der durchführenden Lehrkraft wohl eher um eine vorgegebene Problemstellung handeln würde, ging es den planenden Lehrkräften darum, dass die Schülerinnen und Schüler das zugrundeliegende Problem erfassen.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Gruppe der planenden Lehrkräfte bei ihrer ersten Unterrichtsplanung zu Beginn der Fortbildungsreihe Elemente des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht beachtet hat, die die Planung der Phase „Problemerfassung“ betrafen. Allerdings konnten diese Planungsinhalte, die im ersten Durchlauf der gleichnamige Hauptkategorie „Problemerfassung“ zugeteilt wurden, in einem zweiten Durchlauf nur der Subkategorie 1.2 „Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)“ zugeordnet werden. Eine Unterteilung in die Subkategorie 1.1 „Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund)“ war beim zweiten Materialdurchlauf nicht möglich und es muss davon ausgegangen werden, dass die Gruppe an keiner Stelle beabsichtigte, ein Problem im Bewusstsein der Lernenden erst durch eine Geschichte, das Zeigen eines verblüffenden Phänomens oder Experimentes oder Ähnliches entstehen zu lassen.

10.8.2.3 Befunde: Finden einer Fragestellung

Wie in Kapitel 10.9.2.1 und 10.9.2.2 beschrieben, planten die Lehrkräfte, nach den Demonstrationsexperimenten im Sitz- oder Stuhlkreis den Solarballon einzubringen. Weiter war sich die Gruppe einig, dass die durchführende Lehrkraft alle Feuer- und Stromquellen im Anschluss aus dem Sitzkreis entfernen solle. Anstatt nun jedoch einzuplanen, dass die Schülerinnen und Schüler passende Fragestellungen entwickeln und diese auch im Lehrer-Schüler-Gespräch nennen können, war vorgesehen, dass die durchführende Lehrkraft die Forscherfrage selbst stellen solle. Eine Lehrkraft schlug folgende Vorgehensweise vor: „Und was wäre, wenn wir jetzt einfach den Beutel (deutet auf den Solarballon) hinlegen würden und sagen so und das hätte ich jetzt gerne, dass es nach oben steigt aber ihr dürft nichts von den Sachen verwenden. Ihr dürft keinen. Ihr habt keine Energiequelle. Wie bringen wir das in die Luft das Ding?“ (#00:14:09-6#). Die Lehrkraft wollte demnach, dass die durchführende Lehrkraft die Forscherfrage in Form einer Aufgabenstellung selbst formuliere. Dieselbe Lehrkraft bekräftigte diese Aussage ein wenig später noch einmal, in dem sie die Frage wie folgt formulierte: „Also wie steigt es nach oben?“ (#00:15:39-0#). Eine andere Lehrkraft stellte darüber hinaus fest: „Er muss hochsteigen durch eine andere Energie“ (#00:16:54-1#). Dabei wurde jedoch auch klargestellt, dass es nicht ginge, den Solarballon einfach hochzuwerfen oder hineinzublasen, so dass dieser nach oben fliegt (#00:15:39-0#).

Danach diskutierten die Lehrkräfte, wie die Schülerinnen und Schüler am besten auf die Idee kämen, dass der Solarballon auch durch andere Energiequellen hochsteigen könne. Eine Lehrkraft formulierte daraufhin folgende Fragestellung: „Wir haben jetzt hier einen Beutel aber kein Feuer und .... er soll auch trotzdem in die Luft steigen“ (#00:17:21-4#). Eine andere Lehrkraft ergänzte noch, dass es auch keinen Strom gäbe (#00:17:26-8#). Auf diese Weise wäre den Kindern klar, dass es auch irgendwie anders gehen müsse. Kurz darauf wurde aus der Frage eine Aufgabenstellung: „Sie haben halt die Aufgabe, diese Tüte in die Luft zu bekommen“ (#00:18:55-7#). Ein anderes Gruppenmitglied formulierte es kurz darauf

jedoch wieder als Frage: „Wie bekommen wir diese Tüte in die Luft?“ (#00:19:45-2#). Letztendlich wurde aus der formulierten Frage jedoch erneut eine Problemstellung: „Jeder bekommt jetzt so eine Tüte und die Tüte soll in die Luft fliegen“ (#00:20:40-1#). Daraufhin ergänzte eine andere Lehrkraft: „Und vielleicht noch eine Schnur, genau. Aufgabe an Schüler. Aufgabe an Schülergruppen: Ballon soll in die Luft steigen...“ (#00:20:54-1#). Die dritte Lehrkraft schlug statt des Wortes „Ballon“ das Wort „Tüte“ vor, womit alle einverstanden waren. Auf das Flipchartpapier wurde im Anschluss notiert: „Aufgabe: Tüte soll in Luft“. Damit deutlich wurde, dass dies der Forscherauftrag für die Kleingruppen war, wurde dies hinter die Aufgabenstellung notiert (#00:25:53-0#).

Im Folgenden findet man das Flipchartpapier der ersten Unterrichtsplanung, wobei die orange markierten Stellen Planungsinhalte der Hauptkategorie 2 darstellen (siehe Abbildung 10.17)

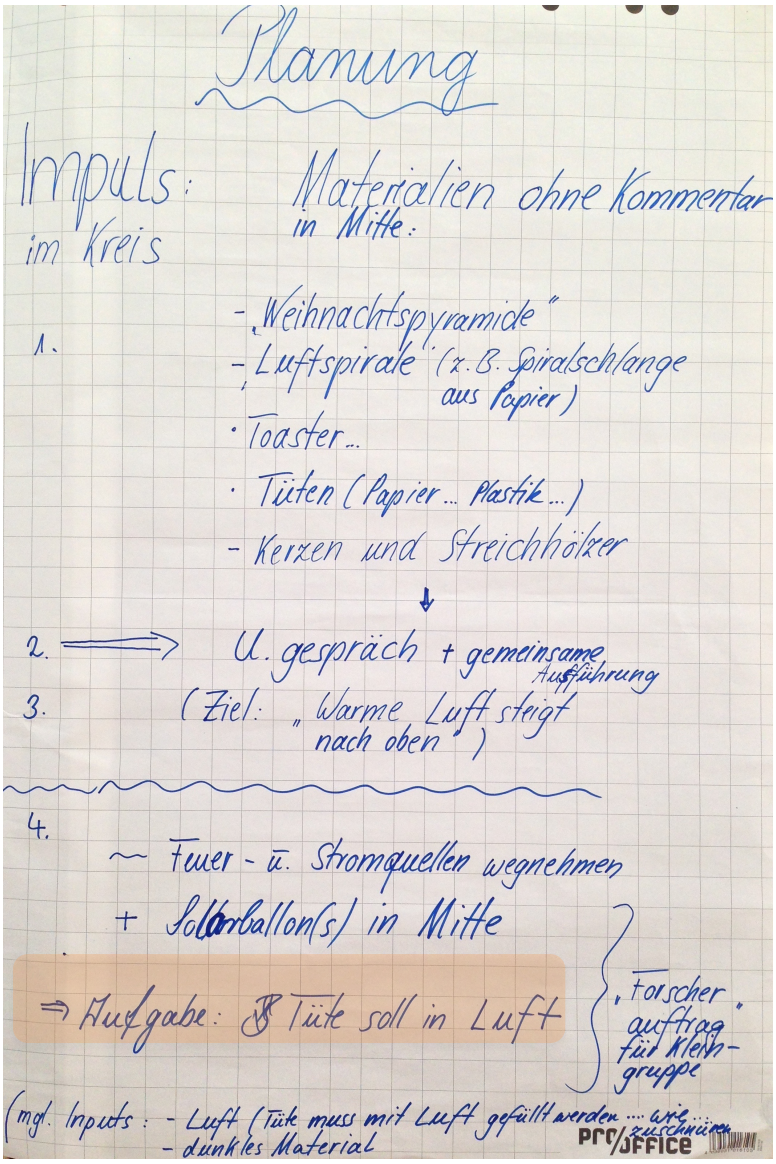


Abb. 10.17: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 1); Notationen zur Kategorie „Finden einer Fragestellung" markiert

10.8.2.4 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Es kann festgestellt werden, dass sich keine Hinweise auf eine Unterrichtsphase fanden, in der die Lehrkräfte planten, dass die Schülerinnen und Schüler selbst eine Fragestellung finden und diese auch im Plenum benennen. Das Element „Finden einer Fragestellung" des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht wurde demnach in der ersten Unterrichtsplanung nicht bedacht. Trotz allem wurden einige Kommentare der Lehrkräfte markiert, bei denen es um die zugrundeliegende Forschungsfrage der geplanten Unterrichtsstunde zum forschend-entdeckenden Lernen ging. Diese Kommentare beinhalteten allerdings nur die Fragestellung an sich und wie eine durchführende

Lehrkraft diese formulieren könne. An keiner Stelle ging es darum, dass die Schülerinnen diese selbst erarbeiten.

Schließlich plante die Gruppe, dass die durchführende Lehrkraft keine Frage, sondern eine Aufgabenstellung formuliere, in welcher die Forscherfrage impliziert war. Durch die Aufgabenstellung würde sich vermutlich automatisch eine Forscherfrage in den Köpfen der Kinder ergeben, die die Lösung des zugrundeliegenden Problems bezwecke. Die Formulierung der Aufgabenstellung „Tüte soll in die Luft“ mit dem gleichzeitigen Wegnehmen der Feuer- und Stromquellen würde somit sehr wahrscheinlich dazu führen, dass die implizierte Forscherfrage im Anschluss direkt in den Köpfen der Kinder entsteht: Wie bekomme ich die Tüte ohne Zuhilfenahme von Feuer und ohne Stromquellen, die Wärme erzeugen, in die Luft? Allerdings gibt es keine Hinweise darauf, dass die Entstehung dieser Frage in den Köpfen der Kinder für die planenden Lehrkräfte relevant war.

Insofern kann davon ausgegangen werden, dass die planenden Lehrkräfte die Hauptkategorie 2 „Finden einer Fragestellung“ letztendlich nicht in der Weise beachteten, wie es der entwickelte Forschungsprozess in Kapitel 2.4.2 vorsieht. Es gab keine Hinweise auf eine Unterrichtsphase, in welcher die Schülerinnen und Schüler eine Fragestellung möglichst selbstständig finden. Trotz allem kann davon ausgegangen werden, dass es den Lehrkräften bei der Planung der Unterrichtsstunde bis zum Stellen der Aufgabe für die Experimentierphase stets darum ging, die Schülerinnen und Schüler zu der Forschungsfrage hinzuführen. Auch wenn die Lehrkräfte nicht einplanten, dass die Schülerinnen und Schüler die Fragestellung im Plenum nennen, sorgten sie mit ihrer Unterrichtsplanung dennoch dafür, dass sich die meisten Kinder genau diese Frage stellten.

Vermutlich würden die meisten Schülerinnen und Schüler nach dem Einbringen des Solarballons und dem Wegnehmen aller Feuer- und Stromquellen schnell selbst erkennen, wo das eigentliche Problem liegt. Das Nennen einer Forscherfrage oder einer Aufgabenstellung durch die durchführende Lehrkraft wäre demnach sehr wahrscheinlich gar nicht nötig. Im Prinzip hätten die Lehrkräfte einfach planen müssen, im Anschluss an das Einbringen des Solarballons und Wegnehmen der Energiequellen die

Schülerkommentare abzuwarten und gegebenenfalls mit Unterstützung der durchführenden Lehrkraft eine geeignete Fragestellung zu finden. So hätte die Gruppe bei ihrer ersten Unterrichtsplanung das Element „Finden einer Fragestellung“ des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht miteinbezogen.

10.8.2.5 Befunde: Ideen und Vermutungen

Subkategorie 3.1: Ideen äußern

Gleich nach dem stillen Impuls (Einbringen der Materialien für Demonstrationsexperimente) zu Beginn der Unterrichtsstunde planten die Lehrkräfte, die Ideen der Schülerinnen und Schüler zu den Materialien aufzugreifen. Eine Lehrkraft sagte: „Wir wollen jetzt - sie sollen jetzt Vorschläge machen, ja?“ (#00:07:16-1#) und später: „So jetzt kommen ja die Kindervorschläge“ (#00:08:06-0#). Diese Aussagen bekräftigte die Lehrkraft noch einmal mit den Worten: „Und jetzt wollen wir Ideen“ (#00:09:08-0#). Allerdings ging es bei diesen Ideen (Vorschlägen) noch nicht darum, wie man einen Solarballon zum Fliegen bekäme. Demnach hatte das Sammeln dieser Ideen zu den Materialien in der Kreismitte nichts mit dem Forschungsprozess bezüglich des Solarballons zu tun.

Im Anschluss daran plante die Gruppe die erste Unterrichtsstunde weiter. Nachdem der Einstieg feststand, kam es zu einer Diskussion darüber, ob die Schülerinnen und Schüler direkt nach dem Einbringen des Forscherauftrags durch die durchführende Lehrkraft bereits mögliche Lösungsvorschläge (Vermutungen), wie man den Solarballon zum Fliegen bekommen könne, diskutieren sollen (siehe Subkategorie 3.2). Schließlich waren sie sich einig, dass man zumindest Ideen sammeln könne und ihnen im Anschluss sage, diese nun auszuprobieren (#00:18:57-6# bis #00:19:13-5#). Dies wurde auch noch einmal kurz darauf von einer Lehrkraft mit den Worten „gerne ein paar Ideen sammeln“ (#00:20:29-5#) bestätigt.

Subkategorie 3.2: Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen

Wie oben beschrieben planten die Lehrkräfte, einen Forscherauftrag an die Schülerinnen und Schüler im Sitz- oder Stuhlkreis zu stellen. Ziel war, dass die Kinder versuchen sollten, eine Tüte (Solarballon) in die Luft, also zum Fliegen, zu bekommen. Eine Lehrkraft gab zu bedenken, dass die Sonne dabei ins Spiel kommen müsse (#00:14:19-2#). Eine andere Lehrkraft war jedoch der Meinung, dass die Kinder nun selbst darauf kämen (#00:14:24-3#). Es folgte eine Diskussion darüber, ob die Schülerinnen und Schüler nach dem erteilten Forscherauftrag direkt die Tüten ausgehändigt bekämen und es ausprobieren sollten (#00:14:35-9#), oder ob zunächst noch im Sitz- oder Stuhlkreis besprochen werden müsse, wie dies funktionieren könne, die Kinder also konkrete Vermutungen äußern sollten. Eine Lehrkraft war sich sicher, dass die Kinder alleine auf das Aufpusten des Solarballons kämen (#00:14:35-9#). Eine andere Lehrkraft entgegnete jedoch, dass der Solarballon dann aber immer noch nicht nach oben steige (#00:14:37-7#). Die Lehrkraft, die vorschlug, dass man nach dem gestellten Forscherauftrag direkt zum Ausprobieren übergehen solle, stellte zur Diskussion, dass man erst einmal schauen könne, was die Kinder so dächten, während sie es ausprobierten und man sich danach ja wieder treffen könne (#00:14:54-7#). Sie bekräftigte dies mit den Worten: „Dass man die □Tüten□ihnen gibt und sagt jetzt probiert einmal. Wir müssen sie ja noch nicht im Gespräch vorentwickeln sozusagen, die Handlung die da ist, kann man ja auch hier sehen“ (#00:15:15-6#). Die Idee dieser Lehrkraft war, dass die Schülerinnen und Schüler nach der erteilten Aufgabenstellung direkt mit den Solarballons nach draußen in die Sonne gehen würden. Allerdings widersprach eine andere Lehrkraft dieser Vorgehensweise und sagte: „Ich finde sie sollten sich vorher schon einmal Gedanken machen, bevor sie raus gehen“ (#00:15:17-4#). Die Gruppe war sich nicht sicher, wie sie nun vorgehen sollten und alle waren sich einig, dass es zwei Vorgehensweisen gäbe: „... □erst überlegen□und dann sozusagen auf die Antwort kommen und dann machen lassen oder, oder andersrum sagen, probiert und dann schauen wir, ob wir eine Antwort durch Probieren bekommen“ (#00:16:33-8#). Allerdings hatte die Lehrkraft, die

es sofort und ohne vorangestelltes Gespräch ausprobieren lassen wollte, Bedenken, dass die Vorgehensweise mit einem vorangestellten Gespräch nicht dem Prinzip des forschend-entdeckenden Lernens entspräche. Nach Meinung dieser Lehrkraft würde man so „das Ergebnis schon bevor es passiert nennen“ (#00:16:33-8#). Eine andere Lehrkraft wandte jedoch ein, dass vorab klar sei, dass es irgendwie mit der Sonne zu tun habe und dass man dies auch sagen müsse, was die dritte Lehrkraft genauso einschätzte (#00:16:54-0# und #00:16:58-2#). Darüber hinaus stellte die Gruppe fest, dass zuvor jedoch Luft in den Solarballon rein müsse und sie diskutierten kurz, ob die Kinder selbst darauf kämen und wie sie dies anstellen könnten (#00:17:09-5# bis #00:17:11-8# und #00:17:26-8#). Bis zu diesem Punkt war sich die Gruppe immer noch unsicher, wie sie vorgehen sollte, und ob sie gegebenenfalls ein Gespräch vor der Experimentierphase, in dem die Kinder ihre Vermutungen äußern durften, einplanen sollten. Dies bekräftigte auch folgende Aussage: „Also das Ziel, was passieren soll, wissen die Schüler“ (#00:17:49-7#). Der Weg dahin, ob die Schülerinnen und Schüler diesen sozusagen während des Ausprobierens entdecken oder ein Kind den Lösungsweg vorab nennt, blieb bis zu diesem Punkt der Gruppenarbeit jedoch ungeklärt.

Nachdem die Lehrkräfte im Anschluss erneut kurz über die Elemente des forschend-entdeckenden Lernens „Problemerfassung“ und „Finden einer Fragestellung“ sprachen, schlug eine Lehrkraft vor, dass die durchführende Lehrkraft nach dem Hinlegen des Solarballons in die Kreismitte und dem Wegnehmen der Feuer- und Stromquellen ja kurz mit den Schülerinnen und Schülern ein paar Ideen sammeln könne bevor man sage, dass sie es ausprobieren sollen (siehe Subkategorie 3.1). Alle waren einverstanden, dass in dieser Phase jedoch kein vertiefendes Gespräch stattfinden solle.

Schließlich diskutierten die Lehrkräfte erneut darüber, ob die Schülerinnen und Schüler selbst darauf kämen, den Solarballon aufzupusten und von der Sonne erwärmen zu lassen, oder ob man diesbezüglich Hilfestellungen seitens der durchführenden Lehrkraft einplanen müsse. Eine Lehrkraft

schlug vor, die Schülerinnen und Schüler vorab auf die dunkle Farbe des Solarballons hinzuweisen (#00:21:13-8#), die ihrer Meinung nach besonders wichtig sei, um die Luft im Ballon zügig und mehr zu erwärmen als die Umgebungsluft. Die Lehrkraft, die zu Beginn darauf pochte, nach der Aufgabenstellung nicht zu viel zu verraten und die Kinder einfach ausprobieren zu lassen, gab zu, dass es für die Schülerinnen und Schüler nicht unbedingt einfach sei, die Sonne als Energiequelle zu erkennen und zu nutzen, wenn sie wild am Ausprobieren seien (#00:21:38-3#). Allen drei Lehrkräften war klar, dass die Kinder „auf bestimmte Sachen kommen müssen, damit es klappt“ (#00:21:50-9#). „Sie müssen auf das Aufpusten kommen ... sie müssen darauf kommen, dass es vielleicht doch ein bisschen dauert, bis die Sonne das Dinge von innen gewärmt - erwärmt“ (#00:21:58-2#).

Danach erzählte eine der planenden Lehrkräfte, dass sie einen Schüler namens Lorenz in ihrer dritten Klasse habe, der dies alles wüsste (#00:22:17-5#). Die Lehrkräfte einigten sich darauf, dass so ein Kind ja fast in jeder Klasse sei und davon ausgegangen werden könne, dass zumindest dieses Kind weitere Hinweise zur Forscherfrage geben könne (#00:22:17-8# bis #00:22:30-3#). Im Anschluss schlug eine Lehrkraft vor, dass man mit den Kindern „nicht gleich am Anfang“ (#00:22:43-5#), aber „wenn es gar nicht läuft“ (#00:22:43-5#), sie also in der Erprobungsphase nicht weiterkämen, „Gespräche“ (#00:22:43-5#) führen könne.

Letztendlich planten die Lehrkräfte nach dem Stellen der Forscherfrage also zunächst ein, Ideen zu sammeln (siehe Subkategorie 3.1), dann mit den Schülerinnen und Schülern hinaus in die Sonne zu gehen, wo sie versuchen könnten, die Solarballons zum Fliegen zu bekommen, und falls es nicht klappen würde, Gespräche mit den Kindern zu führen. Die Lehrkräfte rechneten damit, dass in einem solchen Gespräch, das die Experimentierphase unterbrechen würde, einzelne Kinder gegebenenfalls mit Unterstützung der durchführenden Lehrkraft sinnvolle Vermutungen äußern würden, die die Kinder beim weiteren Experimentieren voranbringen würden (#00:23:00-9#). Um sicherzustellen, welche Hinweise tatsächlich relevant seien, um den Solarballon zum Fliegen zu bekommen, überlegten die

Lehrkräfte noch einmal gemeinsam, wie dieser tatsächlich funktioniere. Sie einigten sich darauf, dass ein Solarballon aufgeblasen sein, die Sonne die Luft im Solarballon erwärmen und man dann ein bisschen warten müsse (#00:22:59-9# bis #00:23:24-5#). Eine Lehrkraft sagte: „Die Sonne strahlt darauf und erhitzt das, was dort drin ist, oder? Das ist wie in einem Gewächshaus“ (#00:23:24-5#). Eine weitere Lehrkraft bekräftigte diese Aussagen, indem sie sagte: „Dadurch wird es leichter“ (#00:23:37-3#). Woraufhin die andere Lehrkraft wieder entgegnete: „Ja leichter .... Weil die auch nicht weg kann...“ (#00:23:40-8#). Dies wurde erneut mit dem Satz „Wärme steigt nach oben“ (#00:23:42-7#) bestätigt. Schließlich erwähnte eine Lehrkraft noch, dass man den Kindern unbedingt noch sagen müsse, dass sie die Ballons zubinden müssen, falls sie nicht darauf kämen (#00:24:03-6#). Dies bestätigte eine andere Lehrkraft und ergänzte: „Ja und der Aspekt mit der Sonne, das nennt der Lorenz, weil es dunkel ist - ja die Farbe ist ja so dunkel und wie kann das helfen“ (#00:24:11-3#).

Abschließend ging es um die Frage, ob Tipps nur von den Mitschülerinnen und Mitschülern kommen dürften, oder auch die durchführende Lehrkraft Tipps geben solle. Die planenden Lehrkräfte beschlossen, „hin und wieder einen Tipp □zu geben□, wenn gar nichts kommt“ (#00:24:27-7#). Eine Lehrkraft schrieb auf das Flipchartpapier „mgl. □mögliche□ Inputs“ (siehe Abbildung 10.18) und dahinter, die wichtigsten Tipps in Stichpunkten, welche ausformuliert Folgendes bedeuteten: (a) Es muss Luft in die Tüte, (b) man muss die luftgefüllte Tüte fest zuschnüren und (c) das dunkle Material führt dazu, dass die Sonne die Luft in der Tüte schneller erwärmt. Darüber hinaus wurde auf der zweiten Seite des Flipchartpapiers der Unterrichtsplanung notiert, dass die Kinder ihre Beobachtungen schildern sollten und es diesbezüglich ein Gespräch geben solle, in welchem die Kinder weitere Ideen und Vermutungen äußern können. Im Folgenden findet man diese beiden Flipchartpapiere der ersten Unterrichtsplanung, wobei die rosa markierten Stellen Planungsinhalte der Subkategorie 3.2 darstellen (siehe Abbildungen 10.18 und 10.19):

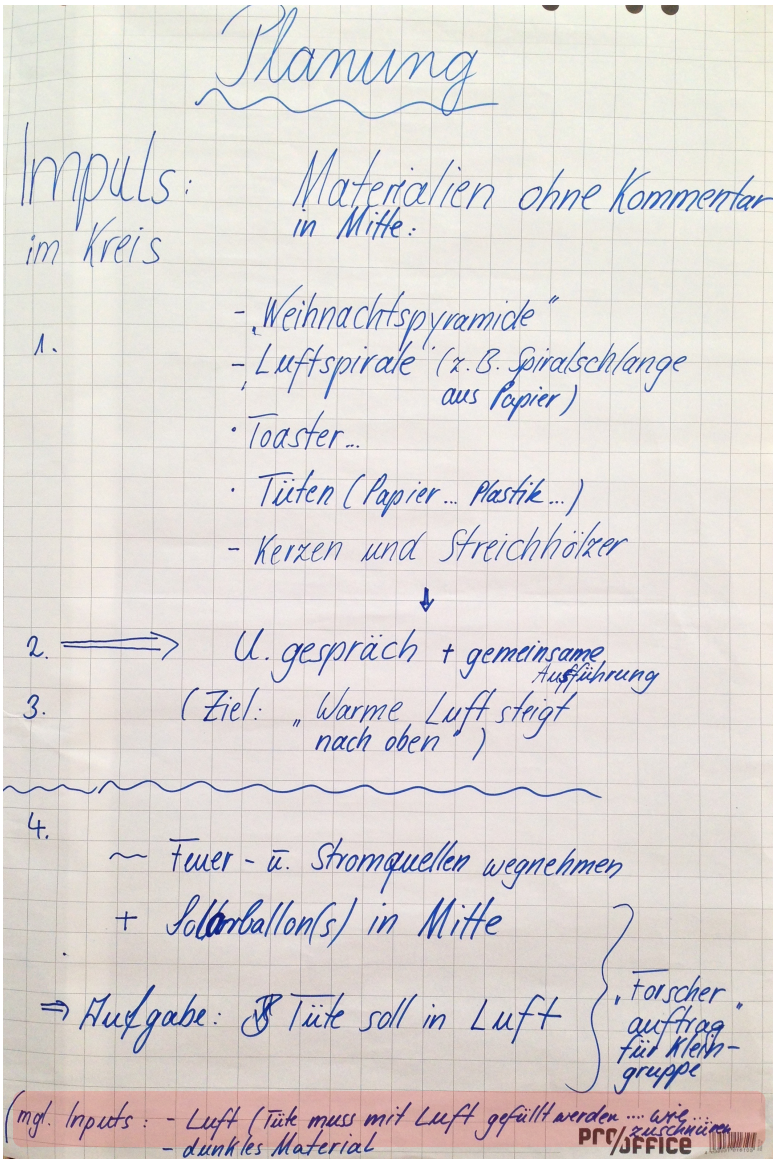


Abb. 10.18: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 1); Notationen zur Subkategorie „Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen"

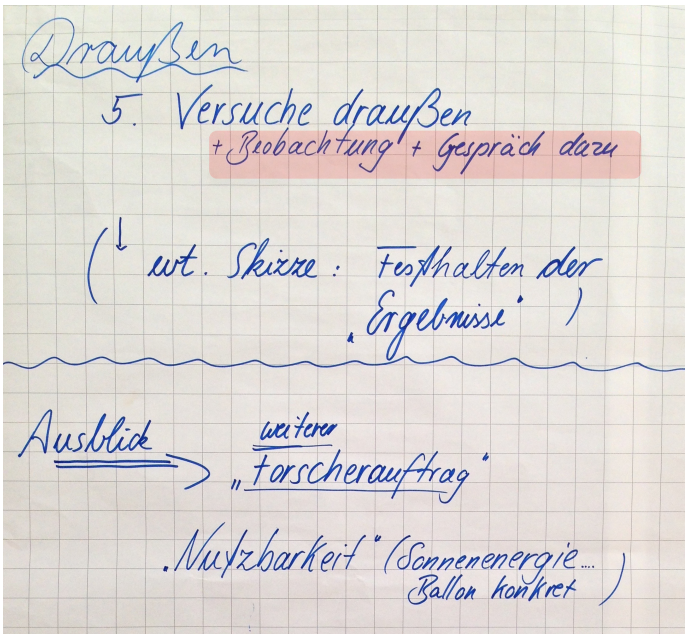


Abb. 10.19: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 2); Notationen zur Subkategorie „Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen" markiert

10.8.2.6 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Nach dem Einbringen des Forscherauftrags durch die durchführende Lehrkraft plante die Gruppe, dass die Kinder im Sitz- oder Stuhlkreis abschließend noch einige Ideen nennen dürfen. An keiner Stelle wurde erwähnt, dass diese Ideen auch besprochen werden oder zielführend im Hinblick auf die Lösung des Problems sein sollen, sodass diese Phase klar von der Phase der Nennung von konkreten Lösungsvorschlägen (Hypothesen) getrennt werden kann. Die Kommentare der planenden Lehrkräfte zum Sammeln von Ideen nach dem Einbringen des Forscherauftrags konnten somit der Subkategorie 3.1 „Ideen äußern" zugeteilt werden. Vermutlich würden einige Kinder äußern, dass der Solarballon mit Luft gefüllt werden müsse. Es ist jedoch eher unwahrscheinlich, dass darüber hinaus auch Kommentare bezüglich der Erwärmung der Luft im Ballon mithilfe der Sonne ohne weitere Hinweise der durchführenden Lehrkraft erfolgen würden. Da nicht geplant ist, an dieser Stelle auf die Ideen, also auch nicht auf zielführende Ideen, einzugehen und mögliche Lösungsvorschläge zu diskutieren, ist die Einteilung dieser Kommentare in die Subkategorie 3.1 „Ideen äußern" eindeutig.

Daran anschließend plante die Gruppe, dass die durchführende Lehrkraft mit den Schülerinnen und Schülern direkt nach draußen gehe, wo die Kin-

der erst einmal alleine versuchen sollten, die Solarballons zum Fliegen zu bekommen. Zu diesem Schluss kamen sie nach einer längeren Diskussion, die zeigte, dass sich die Gruppe nicht ganz sicher war, ob die Kinder während der Erprobungsphase die Sonne tatsächlich als Energiequelle wahrnehmen würden und alleine darauf kämen, wie es funktionieren könne. Allerdings waren die planenden Lehrkräfte der Ansicht, dass durch die Nennung möglicher Lösungsvorschläge (Hypothesen) bereits das „Ergebnis schon bevor es passiert“ (#00:16:33-8#) vorweggenommen werden würde. Dies ist jedoch nicht der Fall. Vielmehr muss davon ausgegangen werden, dass die Gruppe die Nennung zielführender Lösungsvorschläge (Hypothesen), also Vermutung der Kinder, mit der Nennung von Ergebnissen gleichsetzte. Beim forschend-entdeckenden Lernen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht geht es jedoch stets um die Überprüfung aufgestellter Vermutungen (Hypothesen) mithilfe von Experimenten. Erst nach der Durchführung eines Experimentes weiß man, ob sich eine konkrete Vermutung bestätigt, und man hat ein Ergebnis. Das Aufstellen und Verifizieren von Vermutungen (Hypothesen), die einen möglichen Lösungsvorschlag für ein Problem bieten, ist daher essentiell für den Forschungsprozess. Den Lehrkräften war dies vermutlich nicht bewusst und sie versäumten es letztendlich, eine Phase einzuplanen, in denen die Schülerinnen und Schüler ihre Vermutungen vor der Experimentierphase äußern können. Die geplante Experimentierphase würde demnach ohne vorab aufgestellte Vermutungen erfolgen. Es gäbe keine Hypothesen, die es zu verifizieren oder zu verwerfen gäbe. Daher muss bei Betrachtung der geplanten Unterrichtsstunde zunächst von einem ziellosen Ausprobieren während der Experimentierphase ausgegangen werden, was nicht im Sinne des Forschungsprozesses ist. Die Subkategorie 3.2 „Vermutungen äußern“ wurde von den Lehrkräften daher nicht bedacht und letztendlich auch nicht eingeplant. Selbst wenn man davon ausgehen kann, dass die Schülerinnen und Schüler während der Experimentierphase eigene Vermutungen aufstellen, ein Experiment planen, es durchführen und ihre Vermutung schließlich verifizieren oder verwerfen, wurde dies zu keinem Moment der Unterrichtsplanung durch die Gruppe bedacht und somit auch

nicht eingeplant. Die Subkategorie 3.2 „Vermutungen äußern“ wurde also explizit nicht eingeplant.

Aufgrund der Sorge, dass die Kinder die Solarballons eventuell nicht zum Fliegen bekämen, verständigte sich die Gruppe der planenden Lehrkräfte dennoch über Tipps, die die Kinder gegebenenfalls bekommen könnten. So planten die Lehrkräfte Hilfestellungen ein, falls die Kinder es nicht schaffen würden, die Solarballons durch Aufpusten und anschließendes Erwärmen mithilfe der Sonne zum Fliegen zu bekommen. In diesem Fall sollten die Schülerinnen und Schüler kurz zusammenkommen und sich gegenseitig Tipps geben können. Sollte auch dies nicht zum erwünschten Erfolg führen, war zudem geplant, dass eine durchführende Lehrkraft weitere Hinweise selbst gäbe. Die notwendigen Tipps wurden auf dem Flipchartpapier festgehalten (aufpusten, zuschnüren, durch Sonne erwärmen lassen). Die Lehrkräfte planten jedoch nicht, diese Tipps als mögliche Lösungsvorschläge (Hypothesen), an die Kinder weiterzugeben. Vielmehr waren diese Tipps durch andere Kinder oder die durchführende Lehrkraft als Handlungsvorgaben geplant, die zu befolgen wären, wenn es funktionieren solle. Insofern muss letztendlich auch hier davon ausgegangen werden, dass die Lehrkräfte keine Phase für das Äußern von Vermutungen einplanten.

So lässt sich festhalten, dass die Lehrkräfte die Hauptkategorie 3 „Ideen & Vermutungen“ zwar bedacht haben, sich diese Phase aber im Wesentlichen auf das Sammeln von Ideen beschränkte. Das Äußern von Vermutungen wurde nicht eingeplant. Insofern wurde auch keine Unterrichtsphase geplant, in der die Kinder die verschiedenen Vermutungen vorab besprechen und sich auf das Verifizieren oder Verwerfen einer ausgewählten Vermutung in der folgenden Experimentierphase einigen, bevor sie gegebenenfalls eine weitere Hypothese überprüfen können.

10.8.2.7 Befunde: Planung einer forschenden Tätigkeit

An keiner Stelle finden sich Hinweise darauf, dass die Lehrkräfte die Planung von Experimenten durch die Schülerinnen und Schüler vor Beginn der Experimentier- beziehungsweise Forscherphase einplanten.

10.8.2.8 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Die Schülerinnen und Schüler sollen von der durchführenden Lehrkraft den Forscherauftrag erhalten, in Kleingruppen die zur Verfügung gestellten Solarballons zum Fliegen zu bekommen. Dazu benötigten sie je Gruppe einen Solarballon, eine Schnur und die Sonne. Alle Materialien waren für die Versuchsdurchführung vorhanden, sodass die Beschaffung von Materialien auch nicht besprochen werden musste. Des Weiteren gingen die planenden Lehrkräfte davon aus, dass die Kinder in der Experimentierphase „wild am Ausprobieren“ (#00:21:38-3#) seien. Wildes Ausprobieren hat jedoch nichts mit planvollem Vorgehen zu tun und bedarf somit auch keiner Phase, in welcher eine forschende Tätigkeit vorab geplant werden müsste. Die Aussagen der Lehrkräfte bis zu Beginn der Experimentierphase legen somit nahe, dass sie nicht nur keine Aussagen bezüglich der Planung der Phase „Planung einer forschenden Tätigkeit“ gemacht haben, sondern diese auch nicht gedanklich eingeplant oder als selbstverständlich vorausgesetzt haben.

10.8.2.9 Befunde: Experimentieren/Forschen

Die Lehrkräfte machten während der Gruppenarbeit viele Aussagen zu der Phase, in der die Schülerinnen und Schüler experimentieren beziehungsweise forschen sollen. Gleich zu Beginn der Gruppenarbeit stellte eine der Lehrkräfte fest: „Wir sollen ja auch ein bisschen experimentieren“ (#00:00:11-3#). Nachdem die anderen Lehrkräfte diese Aussage ebenfalls bejahten, fügte die Lehrkraft noch hinzu: „Insofern können wir uns da sagen, wir machen einfach nur eine Experimentierstunde ohne andere Geschichten, oder?“ (#00:00:18-4#). Im weiteren Verlauf wurde deutlich, dass sie unter der Bemerkung „ohne andere Geschichten“ (#00:00:18-4#) eine Unterrichtsstunde verstand, deren Schwerpunkt auf dem Experimentieren liegen und beispielsweise keine Hefteinträge beinhalten solle (siehe

Kapitel 10.9.2.11). Die beiden anderen Lehrkräfte bekräftigten diesen Vorschlag.

Danach ging es um den eigentlichen Stundeneinstieg mit der Bereitlegung von Materialien in der Kreismitte eines Sitz- oder Stuhlkreises, die zur Veranschaulichung des Phänomens „Warme Luft steigt nach oben“ genutzt werde könnten. Allerdings sollten diese erst einmal nur daliegen (siehe Kapitel 10.9.2.1). Die Lehrkräfte überlegten, ob die Kinder diese Materialien im weiteren Verlauf der Unterrichtsstunde für erste Experimente nutzen sollten, um das Phänomen zu beobachten (#00:01:48-2# bis #00:01:56-0#). Allerdings entschieden sie sich dagegen, was eine Lehrkraft mit folgender Aussage bekräftigte: „Ich meine, manche Sachen können □sie□ nicht einfach alleine austesten“ (#00:02:34-7#). Eine andere Lehrkraft befürwortete dies und sagte: „Nein, mit offenem Feuer zum Beispiel“ (#00:02:35-5#). Die letzte Lehrkraft sagte jedoch etwas später: „Ich dachte wir gehen halt danach vielleicht erst raus und machen das dann“ (#00:08:29-7#). Damit meinte die Lehrkraft die Durchführung der Experimente durch die Schülerinnen und Schüler mit den Materialien, die in der Kreismitte liegen sollten. Eine andere Lehrkraft entgegnete jedoch, dass dies ja der „nächste Schritt“ (#00:08:39-6#) sei, indem auch die Sonne als Wärmequelle ins Spiel käme. Darauf entgegnete die Lehrkraft, die vorschlug, direkt rauszugehen, etwas später: „Danach... Nachdem wir jetzt darüber sprechen, werden die doch diese Sachen jetzt auch machen ... sie müssen es ausprobieren“ (#00:08:55-4#) und „dann machen wir es doch auch oder?“ (#00:09:08-0#). Wie in Kapitel 10.9.2.1 beschrieben, kamen die Lehrkräfte von der eigenständigen Durchführung der Experimente mit diesen Materialien durch die Schülerinnen und Schüler jedoch letztendlich ab. Stattdessen planten sie, Demonstrationsexperimente durch die durchführende Lehrkraft zeigen zu lassen.

Im Anschluss an die Einführungsphase im Sitz- oder Stuhlkreis, in welche die Phasen der Problemerfassung bis hin zum Sammeln erster Ideen integriert war (siehe oben), planten die Lehrkräfte, den Schülerinnen und Schülern Tüten für draußen zu geben (#00:10:19-0#). Dies wurde auch noch einmal durch folgende Aussagen bekräftigt, die ein paar Minuten

später erfolgten: „Wir können auch Tüten geben und die dürfen dann probieren...“ (#00:14:31-4#) und „einfach die Tüte geben und sagen wir wollen hier, dass die steigt, oder?“ (#00:14:54-7#). Nachdem noch einmal darüber diskutiert wurde, ob die Schülerinnen und Schüler in der Experimentierphase tatsächlich selbstständig auf die Lösungen kämen, legten die Lehrkräfte fest, dass die Kinder für die Experimentierphase nun „all das Material bekommen □sollen□, dass dafür notwendig ist“ (#00:17:07-3# und #00:18:00-5#). Auch wurde besprochen, was die Kinder tun müssen, damit es gelingt. Beispielsweise sagte eine Lehrkraft: „Ja - da müssen sie rein pusten“ (#00:17:11-8#) oder etwas später stellte eine andere Lehrkraft fest, dass der Solarballon, nachdem Luft darin ist, zugeschnürt werden müsse (#00:18:14-4#). Nachdem sie sich noch einmal darüber verständigten, was die Aufgabe während der Experimentierphase sei (#00:18:55-7#), wurde noch einmal genau besprochen, ob die Experimentierphase draußen oder drinnen stattfinden solle. Alle Lehrkräfte waren sich einig, dass diese unbedingt draußen auf dem Schulhof erfolgen solle (#00:19:13-5# bis #00:19:23-3#). Schließlich diskutierte die Gruppe noch einmal über die Handlungen der Kinder, die sie in der Experimentierphase ihrer Meinung nach durchführen würden. Eine Lehrkraft vermutete, dass die Schülerinnen und Schüler den Solarballon sehr wahrscheinlich erst einmal in die Luft werfen würden (#00:19:45-2#). Des Weiteren besprachen die planenden Lehrkräfte, welche Voraussetzungen im Freien herrschen müssten, damit es gelingt, einen Solarballon zum Fliegen zu bringen, und dass dies die durchführende Lehrkraft im Zweifelsfall einfach vorher ausprobieren müsse (#00:20:01-8# bis #00:20:14-0#). Danach wurde schließlich die Sozialform besprochen, in der die Schülerinnen und Schüler in der Experimentierphase arbeiten sollen. Eine Lehrkraft schlug vor, dass nun jeder so eine Tüte bekommen solle (#00:20:40-1#), wohingegen eine andere Lehrkraft vorschlug, dass es auch „zu zweit“ (#00:20:37-8#) stattfinden könne.

Später ging es noch einmal darum, ob die Kinder während der Experimentierphase den Solarballon zum Fliegen bekämen und wie man vorgehen sollte, wenn sie es nicht hinbekämen (siehe Kapitel 10.9.2.5). Auch über-

legten die Lehrkräfte selbst, wie die Kinder es schaffen könnten, genügend Luft in den Solarballon zu bekommen (#00:25:19-7# bis #00:25:27-0#). Abschließend ging es dann noch einmal um die passende Sozialform und sie einigten sich darauf, die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen einzuteilen (#00:25:37-6# bis #00:25:50-2#). Eine Lehrkraft wollte nun die letzten Planungsschritte auf dem Flipchartpapier festhalten und sagte: „Also auf jeden Fall erst mal aufschreiben, was wir bis jetzt noch nicht aufgeschrieben haben, was da draußen/Versuche draußen“ (#00:26:41-1#). Auf einem neuen Flipchartpapier (Seite 2) wurden daraufhin folgende Worte notiert: „Versuche draußen“. Im Folgenden findet man das Flipchartpapier der ersten Unterrichtsplanung, wobei die rot markierten Stellen Planungsinhalte der Hauptkategorie „Experimentieren/Forschen“ beinhalten (siehe Abbildungen 10.20 und 10.21):

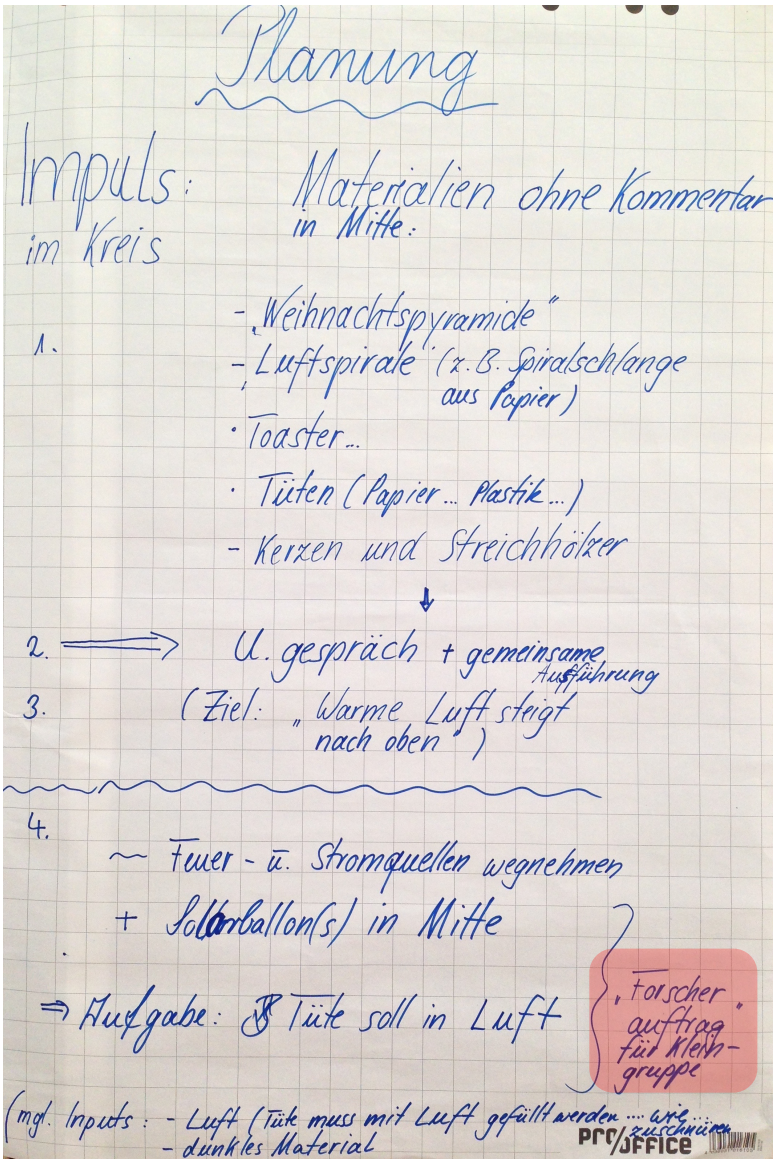


Abb. 10.20: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 1); Notationen zur Kategorie „Experimentieren/Forschen" markiert

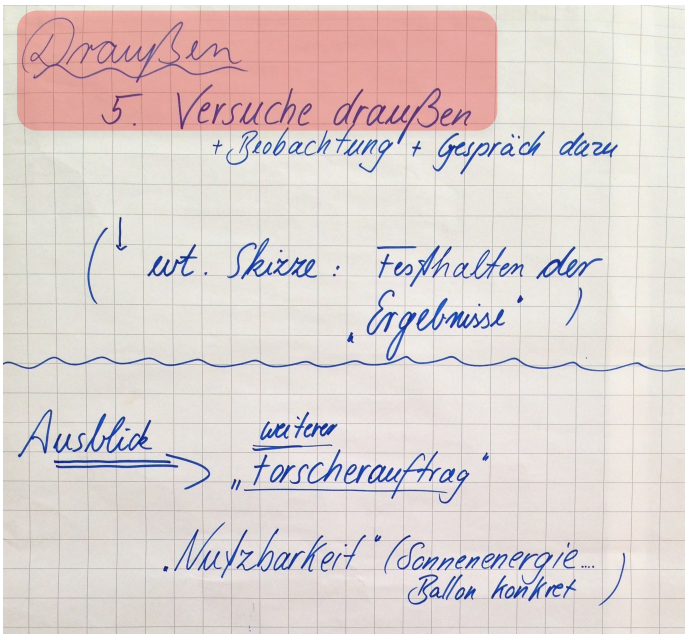


Abb. 10.21: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 2); Notationen zur Kategorie „Experimentieren/Forschen“ markiert

10.8.2.10 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Man kann festhalten, dass die Lehrkräfte zu Beginn der Unterrichtsstunde erwogen, die Schülerinnen und Schüler eigenständig mit den Materialien aus der Kreismitte experimentieren zu lassen. Diese Idee verwarfen sie jedoch. Das Zeigen von Demonstrationsexperimenten durch die durchführende Lehrkraft konnte der Phase der Problemerfassung zugeordnet werden und ist demnach nicht Teil der Experimentierphase im Sinne des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. Somit lässt sich festhalten, dass die Lehrkräfte in der Einstiegsphase zwar an das Durchführen von Experimenten dachten, sich letztendlich aber dagegen entschieden.

Nachdem die Fragestellung durch die Lehrkraft in Form einer Aufgabenstellung erteilt wurde (siehe Kapitel 10.9.2.4) und zudem erste Ideen gesammelt wurden (siehe Kapitel 10.9.2.6), planten die Lehrkräfte dann aber doch eine Experimentierphase im Sinne des forschend-entdeckenden Lernens ein. Die Kinder sollten in Kleingruppen Solarballons und Schnüre erhalten und diese im Freien zum Fliegen bekommen. Unter anderen sprachen die Lehrkräfte bei der Planung dieser Experimentierphase über die Materialien, die die Kinder für diese Phase benötigen. Ebenso diskutierten sie die Fragen, wie viele Kinder in einer Gruppe zusammenarbeiten

sollen, welche Handlungen der Kinder zu erwarten sind, wo die Experimente durchgeführt werden sollen und wie es letztendlich gelingt, den Solarballon zum Fliegen zu bringen. Insofern lässt sich feststellen, dass die Gruppe der planenden Lehrkräfte das Element „Experimentieren & Forschen“ des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht bedacht hat.

10.8.2.11 Befunde: Ergebnisse dokumentieren

Subkategorie 6.1: Diskussion über gefundene Ergebnisse

Aussagen der Lehrkräfte bezüglich einer Unterrichtsphase, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtungen und gefundenen Ergebnisse im Anschluss an die Experimentierphase zum Zweck der Ergebnissicherung für die darauffolgende Ergebnisdokumentation schildern, konnten nicht gefunden werden. Allerdings sprachen die Lehrkräfte immer wieder davon, dass die Schülerinnen und Schüler während der Experimentierphase zusammenkommen und ihre Beobachtungen schildern sollen. Allerdings bezog sich diese Phase jedoch eher auf die finale Besprechung der Ergebnisse im Hinblick auf die Reflexion und Ergebnissicherung (siehe Kapitel 10.9.2.15).

Subkategorie 6.2: Dokumentation relevanter Ergebnisse

Gleich zu Beginn der Gruppenarbeit sprachen die Lehrkräfte darüber, dass sie „einfach nur eine Experimentierstunde ohne andere Geschichten“ (#00:00:18-4#) planen wollen. Unter dem Begriff „anderen Geschichten“ verstanden sie „ohne Hefteintrag und so etwas“ (#00:00:22-8#). Aussagen der Lehrkräfte bezüglich einer eigenständigen Dokumentation der gefundenen Ergebnisse aus der Experimentierphase durch die Schülerinnen und Schüler konnten nicht gefunden werden.

10.8.2.12 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Wie in Kapitel 10.9.2.6 beschrieben, planten die Lehrkräfte, dass die durchführende Lehrkraft die Kleingruppen während der Experimentierphase gegebenenfalls sogar mehrfach zusammenrufen solle, falls die Kinder die Solarballons nicht zum Fliegen bekämen. Dies wird deutlich in folgender Aussage: „Das Ziel ist, das soll bitte jetzt steigen. Man kann ja immer wieder zusammen, man kann sie ja noch einmal zusammenrufen, wenn es keiner hat“ (#00:16:33-8#). Bei diesen Treffen im Plenum ging es den Lehrkräften primär also nicht um die Besprechung der gemachten Beobachtungen und relevanten Ergebnisse am Ende der Experimentierphase mit den Zweck, dass alle Kinder sich der Problemlösung bewusst werden, um im nächsten Schritt ihre Ergebnisse dokumentieren zu können. Vielmehr kann man dieses Zusammenbringen der Kinder als Hilfestellung interpretieren, in der die durchführende Lehrkraft oder einzelne Kinder hilfreiche Tipps geben (aufpusten, zuschnüren, durch Sonne erwärmen lassen), die den Kleingruppen beim Lösen des Problems in einer daran anschließenden erneuten Experimentierphase unterstützen sollen. Den Lehrkräften ging es demnach weder um eine erste Diskussion im Hinblick auf eine daran anschließende Dokumentationsphase (Subkategorie 6.1) noch um das Sammeln von Vermutungen und Aufstellen von Hypothesen (Subkategorie 3.2).

Auch wenn die Lehrkräfte es nicht explizit einplanten, war diese Besprechung jedoch bereits Teil einer Reflexion und Wissenssicherung relevanter Ergebnisse (siehe Subkategorie 8.1). Der auf dem Flipchartpapier vermerkte Punkt „Beobachtung + Gespräch dazu“, der als Unterpunkt zu dem Punkt „Versuche draußen“ verstanden werden muss, dient somit zum einen als unterstützende Maßnahme während der Experimentierphase. Zum anderen werden dabei mögliche Ergebnisse festgehalten und gegebenenfalls bereits reflektiert.

Demnach planten die Lehrkräfte keine Phasen ein, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse aus der Experimentierphase diskutieren beziehungsweise dokumentieren sollen. Die Dokumentation schlossen sie ganz bewusst gleich zu Anfang der Gruppenarbeit aus. Insofern konnten

keine Aussagen der Lehrkräfte bezüglich der Subkategorien 6.1 und 6.2 gefunden werden. Unterrichtsphasen, die forschend-entdeckende Elemente der Hauptkategorie „Ergebnisse dokumentieren“ beinhalten, wurden bei der ersten Unterrichtsplanung von den Lehrkräften nicht bedacht.

10.8.2.13 Befunde: Ergebnisse präsentieren

Es konnten keine Aussagen der Lehrkräfte bezüglich der Hauptkategorie 7 „Ergebnisse präsentieren“ zugeordnet werden. Demnach sprachen die Lehrkräfte während der Gruppenarbeit der ersten Unterrichtsplanung zu keinem Zeitpunkt über eine Phase des Forschungsprozesses, die sich mit der Präsentation der Ergebnisse durch die Schülerinnen und Schüler beschäftigte. Auf dem Flipchartpapier finden sich ebenfalls keine Hinweise darauf, dass die Lehrkräfte eine Phase einplanten, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse aus der Experimentierphase präsentieren können.

10.8.2.14 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Betrachtet man die verschiedenen Phasen des Forschungsprozesses genau und schaut sich die erstellten Kategorien und Subkategorien an, wird deutlich, dass im vorgestellten Forschungsprozess die Schülerinnen und Schüler an zwei Stellen des Forschungsprozesses über ihre Beobachtungen und Ergebnisse sprechen sollen. Zum einen ist eine erste Besprechung direkt nach der Experimentierphase vorgesehen. Diese Phase dient der Sicherstellung der Problemlösung, damit die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse in der daran anschließenden Ergebnisdokumentation korrekt aufbereiten. Zum anderen sollen die Kinder ihre Dokumentationen der relevanten Ergebnisse in geeigneter Weise auch präsentieren.

Die Phase „Ergebnisse präsentieren“ stellt ein eigenständiges Element des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht dar, was sich vorwiegend auf die Präsentation der erfolgten Dokumentationen bezieht. Unter einer Präsentation versteht man im Allgemeinen mehr als das bloße Besprechen von ersten Beobachtungen und Ergebnissen. Für eine Präsentation müssen die Schülerinnen und Schüler Vorbereitungszeit erhalten und ihre Ergebnisse vorab in geeigneter Weise

aufbereiten. In der vorliegenden ersten Unterrichtsstunde planten die Lehrkräfte bewusst keine Dokumentation der Ergebnisse ein (Subkategorie 6.2). Die Ergebnisse wurden von den Schülerinnen und Schülern nicht dokumentiert und daher auch nicht entsprechend aufbereitet. Insofern ist es logisch, dass die Lehrkräfte ebenso keine Phase einplanten, in der die Kinder diese Ergebnisse präsentieren (Hauptkategorie 7). Die Aussagen der Lehrkräfte über das Schildern der Beobachtungen durch die Kinder und die Besprechung erster Ergebnisse aus der Experimentierphase wurde daher der Subkategorie 6.1 zugeordnet (siehe Kapitel 10.9.2.11).

10.8.2.15 Befunde: Reflexion und Wissenssicherung

Subkategorie 8.1: Reflexion und Sicherung der Ergebnisse

Aussagen der Lehrkräfte zu einer Unterrichtphase bezüglich der finalen Reflexion und Sicherung der Ergebnisse nach dem Forschungsprozess und erfolgter Dokumentations- sowie Präsentationsphase bezogen sich vor allem auf das mögliche Ergebnis. Es scheint, dass sich die Lehrkräfte selbst erst einmal darüber klar werden mussten, was die Schülerinnen und Schüler während ihres Forschungsprozesses überhaupt herausbekommen könnten. Dies wird in folgender Aussage einer Lehrkraft deutlich: „Wie ist denn das? Die Wirkung - die müssen doch auch herausbekommen, was da passiert physikalisch, oder? Die Sonne verteilt sich und dann, ja...“ (00:23:18-8#). Eine andere Lehrkraft ergänzte diese Aussage wie folgt: „Und das dauert dann wohl ein bisschen.… Die Sonne strahlt darauf und erhitzt das, was dort drin ist, oder? Das ist wie in einem Gewächshaus“ (#00:23:24-5#). Ein paar Minuten später wurden diese Überlegungen durch folgende Aussage ergänzt: „Hier wird ja sozusagen umgewandelt, die Energie der Sonne wird umgewandelt, und zwar nicht in Strom, wie wir so denken, wenn wir die Platten/die Solarplatten sehen, sondern es wird umgewandelt hier in Bewegung, oder?“ (#00:26:55-2#). Daran anschließend folgte von derselben Lehrkraft diese Aussage: „So in Bewegung des/des Ballons. Auftrieb. Ist das Auftrieb?“ (#00:27:01-4#). Die beiden anderen Lehrkräfte bestätigten dies mit den Worten „Auftrieb, ja ja“ (#00:27:02-7#) beziehungsweise „Ja, Auftrieb“ (#00:27:02-7#). Kurz

danach sagte eine Lehrkraft schließlich: „Ich schreib mal auf ‚Beobachtungen' und dann, dass sie damit ins Gespräch kommen" (#00:27:07-5#). Diese Phase bezog sich auf die Besprechung der Ergebnisse im Hinblick auf die Reflexion und Ergebnissicherung, auch wenn die Lehrkräfte planten, diese teilweise bereits während der Experimentierphasen als Zwischengespräch einzubringen. Dies wird noch einmal deutlich, als eine Lehrkraft sagte: „Man bespricht das und jetzt kommt das nächste, jetzt kommt: Also er fliegt" (#00:27:12-3#).

Nachdem klar war, um was es bei der Ergebnissicherung eigentlich gehen muss, beschlossen die Lehrkräfte, am Schluss noch einmal mit den Schülerinnen und Schülern zu sammeln, was sie bisher wissen (#00:30:47-2#). Dabei ging es den Lehrkräften darum, dass die Kinder wissen sollten, „dass man etwas bewegen kann mit der Sonnenenergie" (#00:30:48-6#).

Etwas später hielten die Lehrkräfte diese Planungsphase mit den Worten „Festhalten der Ergebnisse" auf der Seite 2 des Flipchartpapiers fest. Die schreibende Lehrkraft sprach bei der Notation dieser Worte teilweise laut mit (#00:31:23-7#). Eine andere Lehrkraft schlug anstatt des Wortes „Ergebnisse" die Wörter „neue Erkenntnis" vor (#00:31:25-0#), was jedoch von den anderen ignoriert wurde. Auf der Seite 2 des Flipchartpapiers wurden die entsprechenden Wörter lila markiert. Diese gehören den Planungsinhalten an, die der Subkategorie 8.1 „Reflexion und Sicherung der Ergebnisse" zugeordnet werden können (siehe Abbildung 10.22):

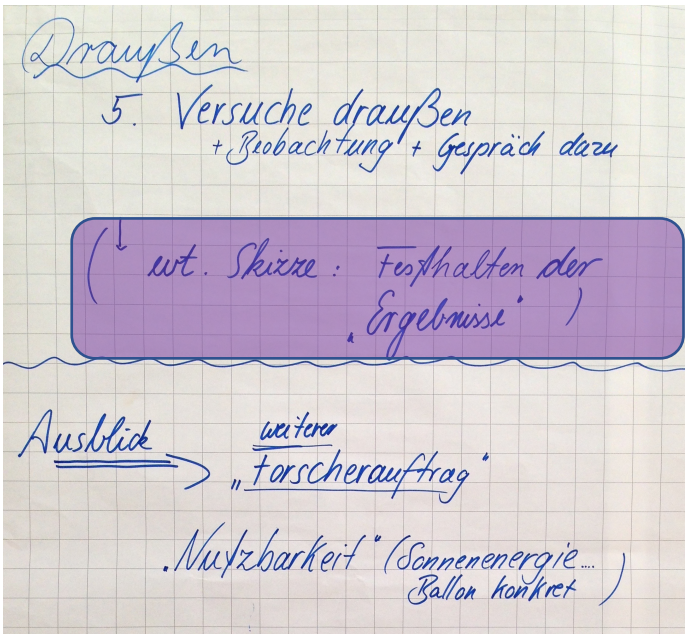


Abb. 10.22: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 2); Notationen zur Subkategorie „Reflexion und Sicherung der Ergebnisse" markiert

Subkategorie 8.2: Reflexion über Forschungsprozess

Aussagen der Lehrkräfte bezüglich einer Unterrichtsphase, in der die Schülerinnen und Schüler den Forschungsprozess an sich erläutern und reflektieren sollen, konnten nicht gefunden werden.

Subkategorie 8.3: Finden von Anwendungsbeispielen

Nachdem die Lehrkräfte bereits 22 Minuten lang in Gruppenarbeit verschiedene Unterrichtsphasen geplant hatten, schlug eine Lehrkraft eine Unterrichtsphase vor, die sich mit Anwendungsbeispielen beschäftigen sollte. Sie sagte: „Und dann müssen sie noch erzählen, warum das dunkel ist und was du vorhin gesagt hast, woher sie das noch kennen, das Phänomen. Von der Eisbärenhaut" (#00:22:05-6#). Die anderen beiden Lehrkräfte stimmten zu. Alle waren sich einig, dass die Kinder auf den Aspekt kommen sollen, dass die Sonne dunkle Dinge stärker erwärmt (#00:22:13-4#). Im Anschluss sprachen die Lehrkräfte darüber, dass es in jeder Klasse Kinder gäbe, die Anwendungsbeispiele benennen könnten (#00:22:17-5# bis #00:22:17-5#).

Einige Zeit später kam die Gruppe auf dieses Thema zurück, als eine Lehrkraft fragte: „Aber was ist jetzt die Nutzung im Alltag? Wie kann man

jetzt noch die Sonnenenergie im Alltag nutzen?“ (#00:26:33-5#). Da die Lehrkräfte wieder vom Thema abkamen, fragte eine andere Lehrkraft nach kurzer Zeit erneut: „Aber wo passiert das denn im Alltag bei uns?“ (#00:27:31-5#). Auch bei der vorliegenden Subkategorie 8.3 überlegten die Lehrkräfte zunächst selbst, welchen Nutzen die Sonnenenergie im Alltag habe. Neben dem Aspekt, dass die Sonne Materialien erwärmen kann, kamen die Lehrkräfte darauf, dass die Sonnenenergie auch die Luft erwärmt. Die Luft kann wiederum Wind aufgrund des Auftriebs erzeugen und beispielsweise eine Turbine in Bewegung setzen. Eine Turbine kann schließlich mithilfe eines Generators Strom erzeugen (#00:27:40-8# bis #00:28:50-5#). Im Anschluss daran suchten die Lehrkräfte nach konkreteren Beispielen aus der Lebenswelt der Kinder (#00:28:50-5# bis #00:30:34-6#). Eine Lehrkraft sagte: „Aber man muss dann irgendetwas Konkretes kennen, was die Kinder sich auch vorstellen können“ (#00:29:02-0#). Sie kamen auf Solarzellen (#00:29:39-6#) sowie helle und dunkle Materialien, die durch die Sonne unterschiedlich stark erwärmt werden können (#00:29:49-6#). Etwas später nannte eine Lehrkraft auch noch die Salzgewinnung (#00:31:17-1#).

Daran anschließend besprach die Gruppe, wie sie sich den Ablauf dieser Unterrichtsphase vorstellen könnte (#00:30:52-3# bis #00:33:08-7#). Die Kinder sollten abschließend überlegen, wie man Sonnenenergie konkret nutzen könne (#00:31:59-0#). Eine Lehrkraft nannte dies den „Forscherauftrag“ (#00:32:02-0#). Die zugehörige Unterrichtsphase nannten sie „Ausblick“ (#00:31:52-5#). Es wurde vorgeschlagen, dass die Schülerinnen und Schüler erst einmal ein paar Sachen zur Nutzbarkeit von Sonnenenergie nennen und die durchführende Lehrkraft einige Dinge dazu zeigen solle (#00:33:20-1#). An dieser Stelle wurde auch besprochen, dass es hier neben den konkreten Dingen „ohne Strom, also mit so Flugsachen“ (#00:33:32-3#) auch um die Umwandlung von Sonnenenergie in Strom gehen solle, und sie suchten nach Anwendungsbeispielen, die die Kinder kennen könnten. Unter anderem zählten die Lehrkräfte eine solarbetriebene Handyladestation (#00:33:41-4#) und einen solarbetriebenen Taschenrechner beispielhaft auf (00:33:53-0#).

Auf der Seite 2 des Flipchartpapiers wurden die entsprechenden Wörter, die Hinweise auf die Subkategorie 8.3 geben, lila markiert. Diese stehen für Unterrichtsphasen, die das Finden von Alltagsbeispielen zum Ziel haben (siehe Abbildung 10.23):

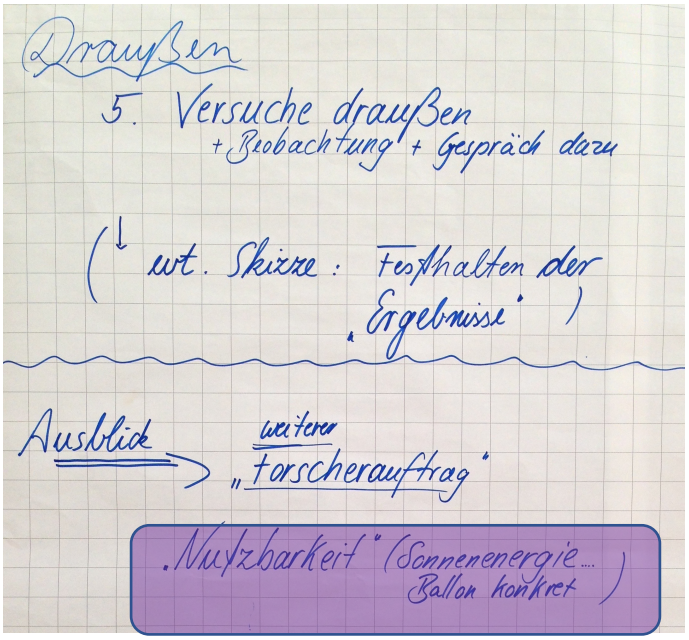


Abb. 10.23: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 2); Notationen zur Subkategorie „Finden von Anwendungsbeispielen“ markiert

10.8.2.16 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Die Aussagen der Lehrkräfte bezüglich einer Unterrichtsphase, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse reflektieren und sichern (Subkategorie 8.1), müssen von der Unterrichtsphase, in der die Kinder über mögliche Lösungsvorschläge nachdenken und Vermutungen anstellen sollen, abgegrenzt werden (Subkategorie 3.2). Bei der Phase der Reflexion und Sicherung der Ergebnisse geht es über das Nennen von Lösungsmöglichkeiten hinaus um das dahinterstehende allgemeine Prinzip. So ist es in dieser Unterrichtsphase beispielsweise nicht wichtig, noch einmal zu erwähnen, dass der Solarballon aufgeblasen werden muss, damit das Experiment funktioniert. Stattdessen sollen die Schülerinnen und Schüler darüber sprechen, warum der Solarballon fliegt. Die Lehrkräfte waren sich zunächst selbst nicht sicher, kamen dann jedoch zu dem Schluss, dass der Auftrieb der Grund für das Fliegen des Solarballons sei. Im Gespräch wurde deutlich, dass die Lehrkräfte davon ausgingen, dass die Kinder dies auch wissen und benennen können und sollen. Die Lehrkräfte planten al-

so explizit eine Unterrichtsphase ein, die die Reflexion und Sicherung der Ergebnisse beinhaltet. Die Notiz „(evtl. Skizze: Festhalten der Ergebnisse)“ auf Seite 2 des Flipchartpapiers machen ebenfalls deutlich, dass eine Unterrichtsphase mit einer Reflexion und Ergebnissicherung eingeplant wurde.

In der Literatur finden sich zudem viele Anregungen, am Ende des Forschungsprozesses nicht nur die Ergebnisse zu reflektieren und Anwendungsbeispiele aus der Lebenswelt zu finden, sondern auch den Forschungsprozess an sich zu reflektieren. Über eine solche Phase sprachen die Lehrkräfte während ihrer Unterrichtsplanungen allerdings nicht. Sollten die Kinder schildern, was während des eigentlichen Forschungsprozesses genau geschah, ging es stets um inhaltliche Aspekte und nicht um den Forschungsprozess an sich und wie die Kinder diesbezüglich vorgegangen wären. Codierungen zur Subkategorie 8.2 gab es daher nicht.

Dagegen konnten viele Aussagen gefunden werden, die der Subkategorie 8.3 zugeschrieben werden konnten. Die Lehrkräfte planten eine Phase ein, in der die Kinder mögliche Anwendungsbeispiele aus ihrer Lebenswelt sammeln und besprechen sollen. Neben einer allgemeinen Diskussion der Lehrkräfte, in der es um die verschiedenen Möglichkeiten der Nutzung und um konkrete Anwendungsbeispiele ging, überlegten sie, welche konkreten Alltagsbeispiele den Kindern zum Thema einfallen könnten. Somit planten die Lehrkräfte eine Unterrichtsphase ein, in der die Kinder Beispiele für die Nutzung im Alltag finden und benennen sollen.

10.8.3 Ergebnisse der zweiten Unterrichtsplanung

10.8.3.1 Weiterer Vorüberlegungen

Nachdem sich die Lehrkräfte gleich zu Beginn der zweiten Gruppenarbeit am Ende der Fortbildungsreihe auf eine Geschichte als Einstieg für die Unterrichtsstunde geeinigt hatten, kam die Frage auf, wie man den Schülerinnen und Schülern bereits vor dem eigentlichen Geschichteneinstieg die Erkenntnis, dass warme Luft nach oben steigt, näherbringen könne. Da die Gruppe einen Geschichteneinstieg wählte, bei dem die Funktion

des Solarballons erarbeitet werden sollte, waren die Lehrkräfte der Meinung, dass die Kinder nur mit diesem Hintergrundwissen überhaupt auf die Idee kommen könnten, wie ein Solarballon funktioniere. Daraufhin entschieden sich die planenden Lehrkräfte, dem eigentlichen Unterrichtseinstieg mit der Geschichte eine Unterrichtssequenz voranzustellen. In dieser vorangestellten Sequenz sollte es unter anderem um einen stillen Impuls mit verschiedenen Materialien gehen. Auch sollte eine Experimentierphase in Partnerarbeit stattfinden, welche den Schülerinnen und Schülern verdeutliche, dass warme Luft nach oben steigt. Daran anschließend war auch ein kurzer Erfahrungsaustausch eingeplant, bevor schließlich der eigentliche Geschichteneinstieg geplant war. Die Lehrkräfte diskutierten also zunächst lange über geeignete Experimente, Sicherheitsvorkehrungen aufgrund von Feuerquellen, und ob diese Experimente im Plenum oder anderen Sozialformen von den Schülerinnen und Schülern selbst durchgeführt werden sollten. Auch ging es darum, ob und wie die Kinder in dieser Phase ihre Ideen und Vermutungen äußern sowie ihre Ergebnisse dokumentieren könnten.

Es zeigt sich, dass die Lehrkräfte zwischenzeitlich von der eigentlichen Stundenplanung mit dem Solarballon abgekommen waren. Auch stellte sich heraus, dass die Gruppe versuchte, in dieser ersten vorangestellten Unterrichtssequenz bereits den gesamten Forscherkreislauf zu durchlaufen. Zu Beginn stand ein stiller Impuls, gefolgt von Ideen und Vermutungen der Schülerinnen und Schüler, Experimentierphasen, Ergebnissicherungsphasen sowie einer Ergebnisdokumentation. Die hier beschriebene Unterrichtssequenz, die dem eigentlichen Unterrichtseinstieg mit der Geschichte vorangestellt wurde, wird daher als eigenständige Unterrichtsstunde interpretiert, in welcher die planenden Lehrkräfte beabsichtigten, die Schülerinnen und Schüler einen Forschungsprozess komplett durchlaufen zu lassen. Insofern hätte man diese Sequenz im Prinzip auch als vorbereitende Unterrichtsstunde an einem anderen Tag durchführen können, um sicherzustellen, dass die Schülerinnen und Schüler die nötigen Lernvoraussetzungen erfüllen. Da die eigentliche Aufgabe der Lehrkräfte jedoch darin bestand, eine forschend-entdeckende Unterrichtsstunde zum

Solarballon zu planen, die alle Elemente des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht berücksichtigt, wird im Folgenden nur auf die Planungsinhalte ab dem Geschichteneinstieg zum Solarballon Bezug genommen und die vorangestellte Unterrichtssequenz vor diesem Geschichteneinstieg als die gegebenen Lernvoraussetzungen beziehungsweise das nötige Vorwissen der Kinder gedeutet. Lediglich bei Betrachtung der Daten bezüglich der Subkategorie 1.2 „Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)“ wird noch einmal auf die Daten zurückgegriffen, die die oben beschriebene vorangestellte Unterrichtssequenz vor dem eigentlichen Geschichteneinstieg beschreiben. Dies war notwendig, da die planenden Lehrkräfte mit der vorangestellten Unterrichtssequenz bezweckten, dass die Lernenden nach der Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Subkategorie 1.1) mithilfe der Geschichte dieses Problem auch tatsächlich erfassen und konkretisieren können (Subkategorie 1.2).

Die zweite Unterrichtsplanung wurde von der Gruppe wie in Kapitel 10.5.4.1 beschrieben ebenfalls auf Flipchartpapier festgehalten. Die hervorgehobenen Stichpunkte im grauen Kasten beziehen sich auf die vorangestellte Unterrichtssequenz und werden beim Vergleich der beiden Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe genauso wie die dazugehörigen Videosequenzen und Transkripte nicht detailliert analysiert (siehe Abbildung 10.24):

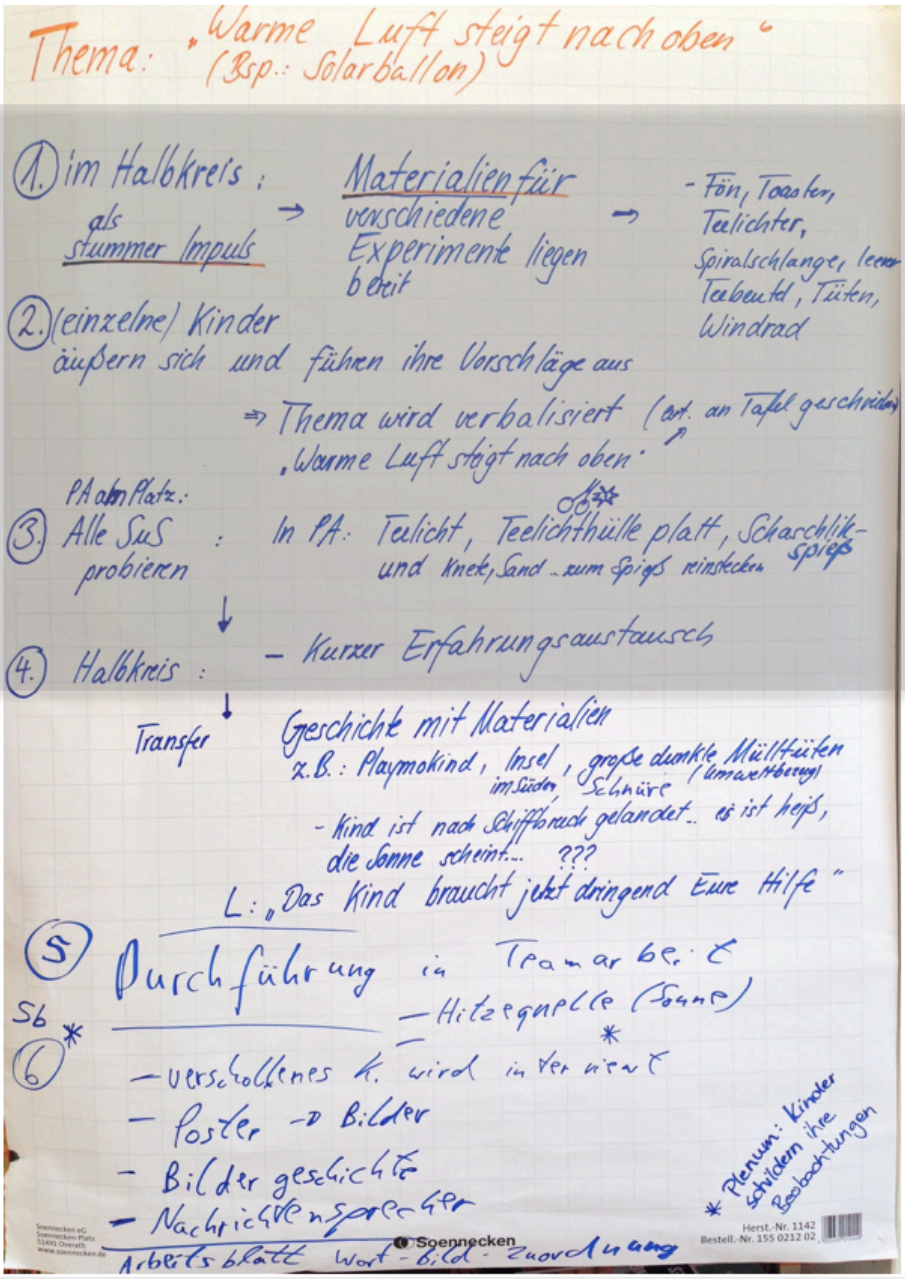


Abb. 10.24: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2; markierte Stellen werden nicht näher betrachtet

Ohne diese Abgrenzung wären eine Analyse und der Vergleich der beiden Unterrichtsplanungen aus der ersten und der letzten Sitzung der Fortbildungsreihe nur sehr schwer möglich, da die Unterrichtsplanungen von zwei verschiedenen Forschungsprozessen mit unterschiedlichen Themeninhalten und Zielen gegenübergestellt werden müsste. In der Untersuchung geht es jedoch um den Vergleich zweier Unterrichtsplanungen zum gleichen Thema. Um beide Unterrichtsplanungen gegenüberzustellen und final zu vergleichen, sollten sich die Planungen daher idealerweise auch auf die gleichen Inhalte und somit auf den Solarballon beziehen. Nur so

können Unterschiede in der Planung und eventuelle Entwicklungen der Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte innerhalb der Fortbildungsreihe verlässlich aufgezeigt werden.

Nach der Planung der oben beschriebenen vorangestellten Unterrichtssequenz kehrten die Lehrkräfte schließlich wieder zu ihrer ursprünglichen Unterrichtsplanung zum Solarballon mit dem Geschichteneinstieg zurück. Der Geschichteneinstieg wurde daher, wie erläutert, als eigentlicher Beginn der forschend-entdeckenden Unterrichtsstunde festgelegt. Im Folgenden werden nun die Ergebnisse dieser zweiten Unterrichtsplanung während der Gruppenarbeitsphase der Lehrkräfte zusammengefasst.

10.8.3.2 Befunde: Problemerfassung

Subkategorie 1.1: Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund)

Direkt zu Anfang der Gruppenarbeit diskutierten die planenden Lehrkräfte zunächst darüber, wie sie die Unterrichtsstunde beginnen lassen sollten. Eine Lehrkraft schlug vor, mit einer Geschichte zu beginnen - „das Ganze in eine Geschichte zu verpacken“ (#00:03:51-7#), womit die anderen beiden Lehrkräfte einverstanden waren. Dabei war ihnen bewusst, dass sie auch anders hätten beginnen können. Eine Lehrkraft sagte diesbezüglich: „Genau, wir können, wir müssen nicht“ (#00:03:54-1#). Allerdings käme eine Geschichte ihrer Meinung nach gut an (#00:04:01-2#). Die Sozialform sollte im Halbkreis (#00:26:42-5#) mit Blick auf die Tafel erfolgen.

Die planenden Lehrkräfte diskutierten daraufhin passende Inhalte für eine Geschichte. Dabei hatten sie die Fragestellung im Blick und überlegten, wie sie diese in die Geschichte einbinden könnten. Sie suchten nach Inhalten, bei denen es um den Transport eines kleinen Tieres oder eines Gegenstands von einem Punkt zu einem anderen, höher gelegenen Punkt ging. Die Lösung war stets ein Solarballon, der etwas transportieren könne. Eine Idee war, dass ein Mädchen einen Brief mithilfe eines Solarballons von einem Punkt zu einem höheren Punkt transportieren möchte und es in der Geschichte um die Frage gehen könne, wie sie diesen Brief ans Ziel bekäme (#00:04:42-8#). Eine andere Idee war, dass eine kleine

Maus, die im Tal wohne, ihre Cousine auf dem Berg besuchen möchte und dort irgendwie hinkommen müsse (#00:04:47-6#). Die Gruppe entschied sich zunächst für die Geschichte mit der Maus, die mit einem Solarballon transportiert werden solle. Da eine Maus klein und leicht ist, hielt die Gruppe dies für eine realistische Wahl (#00:04:57-6#). Danach ging es um die Frage, ob man in die Geschichte bereits einbinden solle, was die Maus an Hilfsmitteln zur Verfügung habe. Die planenden Lehrkräfte überlegten, ob die durchführende Lehrkraft während der Geschichte bereits eine Tüte (Solarballon) einbringen und diese den Schülerinnen und Schülern auch zeigen solle oder eben nicht (#00:05:07-2# bis #00:05:14-5#). Die Lehrkräfte waren der Meinung, dass das Zeigen der Tüte jedoch nur sinnvoll sei, wenn die Kinder bereits verstanden hätten, dass warme Luft nach oben steigt (#00:05:22-3#). Nur so könnten die Kinder die Tüte als Hilfsmittel und mögliches Transportmittel überhaupt erst erfassen. Dies entfachte eine Diskussion, ob man der Geschichte mit der Maus nicht ein paar Experimente voranstellen sollte, damit die Schülerinnen und Schüler bereits wüssten, dass warme Luft nach oben steigt (siehe Subkategorie 1.2 „Erfassen eines Ausgangsproblems“).

Im Anschluss daran kamen die Lehrkräfte schließlich zu ihrer Einstiegsgeschichte zurück. Sie überlegten, die Geschichte mit Bildern zu unterlegen. Auch überlegten sie, ob sie eine kleine Holzmaus mitbringen sollten, die ein entsprechend großer Solarballon auf jeden Fall tragen könnte (#00:06:51-5# bis #00:06:54-3#). Gegebenenfalls könnte diese die Geschichte sogar selbst erzählen (#00:27:34-1# bis #00:27:37-2#). Weiter überlegten sie, wie man eine solche Spielzeugmaus mit Schnüren an einem Solarballon befestigen könne, und ob es nicht sinnvoll wäre, ein kleines Körbchen zu basteln, das man an den Solarballon hängen könne (#00:27:47-7#).

Während dieser Diskussion kam die Gruppe schließlich von der Geschichtenidee mit der Maus ab und die Lehrkräfte einigten sich auf ein kleines Playmobilmännchen (#00:27:54-8#). Dieses sei nach Ansicht der Lehrkräfte leichter, ginge beim Landen nicht kaputt und man könne es gut mithilfe von Schüren am Solarballon befestigen (#00:28:01-8# bis #00:28:08-6#).

Mit der Nutzung des Playmobilmännchens änderte sich auch die Geschichte. Eine Lehrkraft gab an, noch eine Playmobilinsel zuhause zu haben. Die Lehrkräfte erarbeiteten auf dieser Grundlage eine neue Geschichte. Es sollte nun um ein Kind (Playmobilmännchen) gehen, das auf einer Insel gestrandet sei, auf der es Müll gibt (#00:28:34-2# bis #00:28:43-7#). Später entschieden sie, ein Playmobilmännchen-Kind zu nehmen, da dieses noch einmal leichter sei als ein normales Playmobilmännchen und somit sichergestellt wäre, dass der Solarballon die Last auch tragen könne (#00:29:20-1# bis #00:29:22-1#).

Um den Solarballon in die Geschichte zu integrieren, entschied sich die Gruppe, dass auf der Insel in ihrer Geschichte viel Müll herumliegen müsse (#00:30:44-5#). Die Idee dahinter war, dass ein Solarballon wie eine „dunkle Mülltüte“ (#00:29:55-1#) aussieht, die ebenfalls auf der Insel als Abfallprodukt herumliegen könnte. Dabei diskutierte die Gruppe eine Nachrichtenmeldung vom Vortag, in der es um eine vermüllte Karibikinsel ging. Sie überlegten kurz, diese aktuelle, reale Nachrichtenmeldung irgendwie in die Unterrichtsstunde einzubauen, entschieden sich jedoch dagegen.

Folglich einigten sie sich darauf, dass es in ihrer Geschichte auf der Insel viel Müll gebe, der angeschwemmt wurde. So kam es, dass auch eine schwarze Tüte und Schnur angespült wurden. Der Solarballon und die Schnüre sollten beim Erzählen der Geschichte gezeigt werden. Dabei könne die Geschichte weiter ausgeschmückt werden. Das Kind könne beispielsweise Hunger bekommen und die Insel deshalb verlassen wollen. Auch einigte sich die Gruppe auf weitere Informationen, die in der Geschichte unbedingt vorkommen sollten: Es müsse ein „heißer, sonniger“ (#00:30:34-7#) Tag sein, an dem es auch „recht windig“ (#00:29:41-5#) ist, was einen angenehmen Flug garantieren würde. Die Insel solle daher im Süden liegen, da es nach Ansicht der Lehrkräfte im Süden warm sei und die Sonne scheine (#00:30:04-1# bis #00:30:13-6#). Des Weiteren überlegte die Gruppe, wie das Kind auf die Insel gekommen sein könnte. Sie legten fest, dass das Kind Schiffsbruch erlitten habe (#00:30:19-9#). Die Idee einer Lehrkraft, traurige Eltern in die Geschichte zu integrieren (zwei

Playmobilmännchen als Eltern), wollte die Gruppe allerdings nicht aufnehmen, da dies gegebenenfalls zu traurig werden könnte (#00:30:25-4#). Kurz ging es auch darum, ob sich das Kind ein Körbchen aus Binsen flechten solle (#00:30:53-7#). Allerdings verfolgten sie diese Idee ebenfalls nicht weiter. Auch solle das Kind kein Feuer (#00:33:46-0#) keine Streichhölzer (#00:36:03-2#) usw. zur Verfügung haben.

Daraufhin überlegten die Lehrkräfte, wie es nun mit der Geschichte weitergehen solle. Eine Lehrkraft wollte die Geschichte in der Weise fortführen, dass es sich um ein sehr „schlaues Kind“ (#00:30:41-9#) handele, das sich überlege, wie es von der Insel wegkommen könne. Dann erinnerte eine andere Lehrkraft jedoch daran, dass die Schülerinnen und Schüler ja die cleveren Kinder seien (#00:31:17-7#) und sich in das Problem hineinversetzen sollen (#00:31:21-5#). Daher einigte sich die Gruppe darauf, dass das Kind in der Geschichte total verzweifelt sei und nicht wisse, was es nun machen solle (#00:31:29-3#).

Im weiteren Verlauf der Gruppenarbeit stießen die Lehrkräfte noch einmal auf das übergeordnete Stundenziel. Ziel der Stunde sollte unter anderem die Bedeutung von Sonnenenergie und deren Nutzen im Alltag sein, was eine Lehrkraft noch einmal laut vorlas. Sie diskutierten daraufhin, wie dieses Ziel zu ihrer Unterrichtsplanung passe. Schließlich diskutierte sie, ob den Schülerinnen und Schülern bereits in der Geschichte Impulse zur Sonne gegeben werden müssten. So schlug eine Lehrkraft vor, die Kinder beispielsweise zu fragen, was denn die heißeste Lichtquelle überhaupt sei (#00:34:54-7#). Eine andere schlug vor, während der Geschichte einfließen zu lassen, dass das Kind zwar kein Feuer habe, dafür aber etwas anderes (#00:34:59-7#). Am Ende entschiedenen sie sich jedoch dagegen und einigten sich darauf, diese Impulse nur zu geben, wenn die Kinder im weiteren Verlauf der Unterrichtsstunde nicht darauf kämen, die Sonne als Wärmequelle wahrzunehmen.

Subkategorie 1.2: Erkennen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)

Nachdem die Gruppe wie oben beschrieben gleich zu Beginn festlegte, eine Geschichte zu nutzen, um die Lernenden mit einem Ausgangsproblem zu konfrontieren (Subkategorie 1.1), stellte eine Lehrkraft fest, dass die Schülerinnen und Schüler vor der Geschichte „ja erst einmal wissen müssen, dass warme Luft nach oben steigt“ (#00:04:15-7#). Nur dann würde das Zeigen des Solarballons während der Erzählung der Geschichte nach Meinung der Lehrkräfte auch Sinn ergeben und die Kinder könnten diesen womöglich auch als mögliches Transportmittel erkennen. Eine Lehrkraft schlug daraufhin vor, sie „erst mal mit eventuell verschiedenen Experimenten dahin zu führen, dass die Kinder dieses Phänomen verstehen“ (#00:05:22-3#). Nach Meinung der Gruppenmitglieder könnten die Kinder nur so den Nutzen der Tüte (Solarballon) erkennen und mögliche Ideen finden, wie diese in die Luft gelangen könne. Eine andere Lehrkraft hatte jedoch noch Bedenken, da man „bei all' den Sachen ... ja eine Feuerquelle braucht“, und dass diese ja nicht zur Verfügung stünde (#00:05:28-8#). Die Gruppe war demnach nicht sicher, ob den Kindern die Sonne als Wärmequelle tatsächlich in den Sinn käme, nachdem sie zuvor Experimente, die alle eine Feuer- oder Stromquelle benötigten, durchgeführt hätten. Trotz allem entschieden sich die Lehrkräfte für die Durchführung einer Experimentierphase vor dem Einbringen der Geschichte. Dies wird deutlich, als eine Lehrkraft sagt: „Das wäre meine Idee, dass man da so ne Reihe macht mit solchen Sachen und die Kinder das und auch gleich sich dazu äußern und das probieren und dass dann danach die Geschichte kommt“ (#00:06:09-4#). Dies wird im Anschluss von den beiden anderen Gruppenmitgliedern auch bestätigt. Wie in Kapitel 10.9.3.1 beschrieben, folgte eine Diskussion bezüglich der Gestaltung einer solchen Experimentierphase, die vor der Geschichte geplant war (#00:07:19-9# bis #00:13:33-9# und #00:14:29-2# bis #00:27:15-6#). Daraus resultierte schließlich die oben beschriebene und vorangestellte Unterrichtssequenz, in der die Lehrkräfte beabsichtigten, dass die Schülerinnen und Schüler den kompletten Forscherkreislauf bereits ein erstes Mal durchliefen. Dabei

hatten die Lehrkräfte fortwährend das Ziel im Blick, dass die Kinder wissen müssen, dass warme Luft nach oben steigt, um nach dem Geschichteneinstieg zu erkennen, dass die Luft im Solarballon wärmer als die Umgebungsluft sein muss, damit dieser hochsteigen könne.

Die Gruppe der planenden Lehrkräfte hat demnach bei ihrer zweiten Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe Elemente des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht beachtet, die die Planung der Phase „Problemerfassung“ betrafen. Diese Planungsinhalte, die im ersten Durchlauf der gleichnamigen Hauptkategorie „Problemerfassung“ zugeteilt wurden, konnten in einem zweiten Durchlauf der Subkategorie 1.1 „Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund)“ und der Subkategorie 1.2 „Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)“ zugeordnet werden. Demnach achteten die Lehrkräfte bei ihrer Planung darauf, dass die Schülerinnen und Schüler ein Ausgangsproblems wahrnahmen, um es so im Bewusstsein der Lernenden entstehen zu lassen, und im weiteren Unterrichtsverlauf auch darauf, dass sie es schließlich auch selbst erfassen konnten. Auf dem Plakat der Unterrichtsplanung sind die Stichpunkte, die die Gruppe zur Phase Problemerfassung festgehalten hat, in gelber Farbe hervorgehoben (siehe Abbildung 10.25):

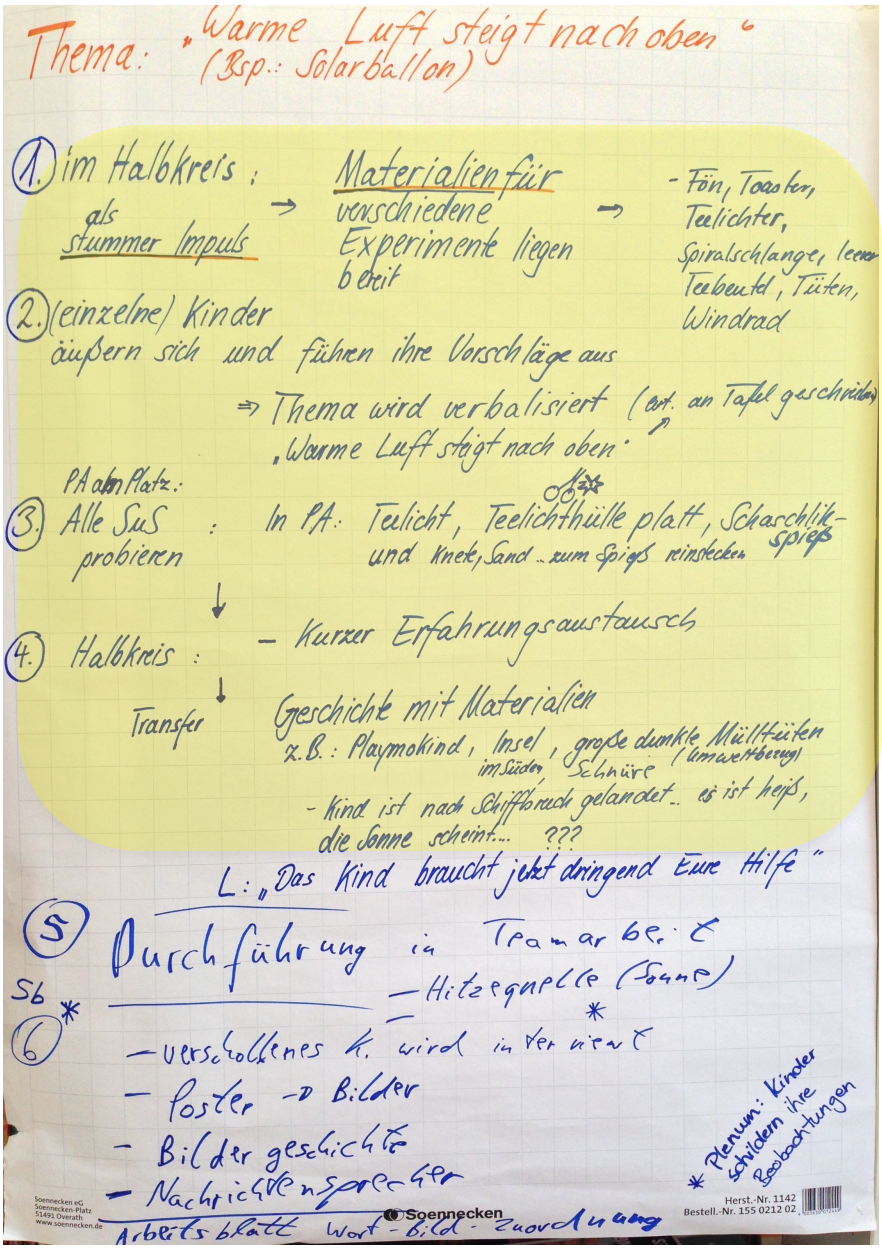


Abb. 10.25: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2; Notationen zur Kategorie „Problemerfassung" markiert

10.8.3.3 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Die Gruppe der planenden Lehrkräfte war sich einig, dass der Zweck eines Solarballons in der Möglichkeit des Transportierens eines Gegenstandes oder einer Person liege. Daraus resultierte ihre Grundlage für eine Geschichte mit dem Problem, dass etwas transportiert werden müsse aber nicht klar sei, wie dies umgesetzt werden könne. Die erarbeitete Geschichte mit dem Kind, das sich auf einer einsamen Insel befindet, ist passend und kindgerecht. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Schülerinnen und Schüler gut mit dem Kind in der Geschichte identifizie-

ren können. Die Lernenden würden folglich mit einem Ausgangsproblem konfrontiert werden. Sie könnten dieses wahrnehmen und es wäre geeignet, ins Bewusstsein der Kinder vorzudringen. Die Subkategorie 1.1 „Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund)“ wurde demnach von den Lehrkräften bei ihrer Unterrichtsplanung bedacht.

Den planenden Lehrkräften war zudem wichtig, dass den Schülerinnen und Schülern schnell klar sein solle, dass das Kind von der Insel weg möchte, da dies Teil des Ausgangsproblems war. Um diesen Punkt hervorzuheben, überlegten die Lehrkräfte, welche zusätzlichen Informationen sie noch in die Geschichte integrieren sollten. Schließlich einigten sie sich darauf gegebenenfalls noch zu sagen, dass das Kind wieder nach Hause möchte. Zudem sollten in die Geschichte wichtige Faktoren, die zum Steigen eines Solarballons nötig sind, integriert werden (z.B. sonniger Tag). Diese Faktoren sollten den Schülerinnen und Schülern Hinweise darauf geben, wie das Kind in der Geschichte von der Insel wegkommen könnte. Auf die Idee, dass die Tüte (Solarballon) zum Fliegen gebracht werden könne, kämen die Schülerinnen und Schüler nach Meinung der Lehrkräfte allerdings nur, wenn sie vorab gängige Experimente zum Thema „Warme Luft steigt nach oben“ durchführen würden. Die Gruppe der planenden Lehrkräfte bezweckte mit der Planung einer solchen Experimentierphase vor dem eigentlichen Unterrichtseinstieg vermutlich, dass die Kinder das aus der Experimentierphase generierte Wissen nutzen könnten, um das zugrundeliegende Problem zu erfassen. Man kann demnach davon ausgehen, dass die Lehrkräfte mit dieser vorangestellten Experimentierphase sowie dem Integrieren wichtiger Informationen über die Wetterlage in die daran anschließende Geschichte bezweckten, dass die Lernenden das eigentliche Problem, wie das Kind von der Insel kommen könnte, aus einer Reihe von Sachverhalten selbst herausfinden und das Ausgangsproblem somit konkretisieren könnten. Folglich wurde die Subkategorie 1.2 „Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)“ bei der zweiten Unterrichtsplanung von den Lehrkräften ebenfalls eingeplant, wobei es der Gruppe darum ging, dass die Lernenden das Problem selbst herausfänden.

10.8.3.4 Befunde: Finden einer Fragestellung

Wie oben erläutert, berieten sich die Lehrkräfte zu Beginn der Gruppenarbeit, wie sie eine geeignete Problemstellung als Unterrichtseinstieg in ein passendes Format integrieren könnten. Als sie sich auf das Format eines Geschichteneinstiegs geeinigt hatten, erwähnte eine Lehrkraft gleich zu Anfang, dass die Fragegestellung in die Geschichte integriert werden könne (#00:04:08-8#). Etwas später zeigte eine andere Lehrkraft ebenfalls, dass sie die Phase „Finden einer Fragestellung“ im Blick hatte, indem sie anmerkte, dass die Kinder bereits bevor es zur Fragestellung komme, ein gewisses Vorwissen mitbringen müssten (#00:05:55-0#). Alle Lehrkräfte waren sich schließlich einig, dass die Fragestellung bereits Vorkenntnisse der Kinder voraussetze, da in dieser bereits ein Teil der Antwort, dass warme Luft nach oben steigt, impliziert sei (#00:06:22-0# bis #00:06:21-3#).

Dann ging es lange Zeit nur um den Unterrichtseinstieg mithilfe der Geschichte und darum, dass der Geschichte eine erste Experimentierphase vorangestellt werden müsse. In Bezug auf die vorangestellte Experimentierphase ging es auch um eine Fragestellung, allerdings bezog sich diese auf die vorab durchgeführten Experimente (#00:20:14-0#) und wird wie oben beschrieben in dieser Untersuchung nicht näher betrachtet (vergleiche Kapitel 10.9.3.1). Nachdem die Gruppe die vorangestellte Experimentierphase abschließend geplant und sich auf eine passende Geschichte (Kind auf Insel gestrandet) geeinigt hatte, kam sie auf die eigentliche Fragestellung der Unterrichtsstunde zurück. Dass es sich hierbei um eine weitere Fragestellung nach der Fragestellung in der Experimentierphase handelte, war der Gruppe bewusst, da die Lehrkräfte diese als „neue Fragestellung“ bezeichneten (#00:31:35-3#). Es kam zu verschiedenen Vorschlägen, wie man die Fragestellung nun in das Unterrichtsgeschehen integrieren könne. Auch wurde erwähnt, dass die Fragestellung einen Umweltbezug impliziere (#00:31:53-1#). Eine Lehrkraft wollte, dass die Fragestellung nach dem erfolgten Geschichteneinstieg von der durchführenden Lehrkraft selbst verbalisiert werden solle, indem diese fragte, wie das Kind nach Hause käme. Eine andere Lehrkraft entgegnete jedoch, dass

man nur am Ende der Geschichte als Lehrkraft sagen solle, dass das Kind nun die Hilfe der anwesenden Schülerinnen und Schüler bräuchte (#00:31:36-0# bis #00:31:48-6#). Dies wurde kurz darauf noch einmal von einer Lehrkraft wie folgt verbalisiert: "Das Kind braucht eure Hilfe. Jetzt." Eine Lehrkraft wies zudem darauf hin, dass man den Kindern indirekt noch einen Tipp geben könne, indem man sage: „Das ist genauso ein schöner sonniger Tag da, wie gerade hier heute“ (#00:32:25-9#).

Auf dem Plakat der Unterrichtsplanung sind die Stichpunkte, die die Gruppe zur Phase „Finden einer Fragestellung“ festgehalten hat, in der Farbe Orange hervorgehoben (siehe Abbildung 10.26):

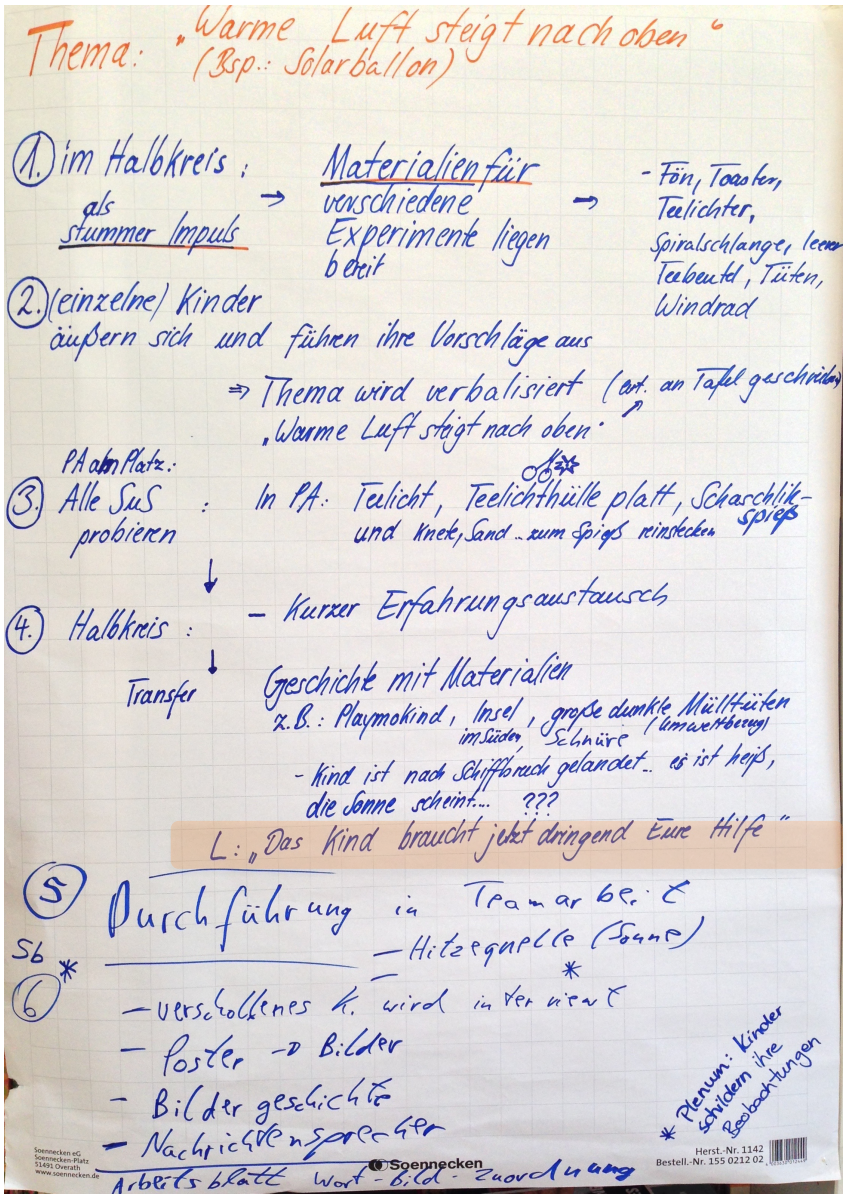


Abb. 10.26: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2; Notationen zur Kategorie „Finden einer Fragestellung“ markiert

10.8.3.5 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Es kann festgestellt werden, dass die Lehrkräfte das Element „Finden einer Fragestellung“ des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht in ihre zweite Unterrichtsplanung bewusst einplanten. Zunächst planten sie, dass die durchführende Lehrkraft eine entsprechende Fragestellung selbst formuliert. Schnell kamen sie davon jedoch ab und erkannten, dass die Fragestellung von den Kindern entwickelt und formuliert werden muss. Insofern planten sie das selbstständige Finden einer Fragestellung ein, was das entwickelte Phasenmodell in Kapitel 2.4.2 ebenfalls vorsieht. Auf diese Weise können sich die Kinder die Fragstellung zu eigen machen und im folgenden Forschungsprozess im Blick behalten.

Um die Schülerinnen und Schüler zu motivieren, eine solche Fragestellung zu finden und zu verbalisieren, planten die Lehrkräfte, die Geschichte mit dem Satz „Das Kind braucht jetzt dringend eure Hilfe“ enden zu lassen. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass das Zeigen der Demonstrationsexperimente gefolgt von der Geschichte genügend Grundlage gibt, dass die Kinder die gewünschte Fragestellung selbstständig entwickeln.

10.8.3.6 Befunde: Ideen und Vermutungen

Subkategorie 3.1: Ideen äußern

Nach der Planung der vorgelagerten Einstiegsphase mit den Experimenten und der Erarbeitung des finalen Geschichteneinstiegs mit dem Kind (Playmobilmännchen), das auf einer einsamen Insel gestrandet ist, planten die Lehrkräfte, die Schülerinnen und Schüler zu fragen, welche Ideen sie hätten, um dem gestrandeten Kind zu helfen (siehe Geschichtenende Hauptkategorie 1). Danach wurde von der Gruppe festgelegt, die Schülerinnen und Schüler direkt in Kleingruppen aufzuteilen und selbst forschen zu lassen (#00:32:34-6# bis #00:32:47-8#). Eine Lehrkraft sagte, dass die Schülerinnen und Schüler nun in Teamarbeit Versuche durchführen sollen und das Weitere unter sich ausmachen müssen, „weil da haben wir genug Ideen ausgetauscht“ (#00:33:04-0#). An welcher Stelle diese Ideen ausge-

tauscht wurden, wird nicht deutlich. Allerdings ging es kurz zuvor um den Austausch von Ideen am Ende der Geschichte, nachdem die durchführende Lehrkraft sagen würde „Das Kind braucht nun eure Hilfe“.

Subkategorie 3.2: Vermutungen (Lösungsvorschläge) machen

Nachdem die Lehrkräfte zu Beginn der Gruppenarbeitsphase den Geschichteneinstieg mit der Maus, die ihre Cousine auf dem Berg besuchen möchte, erarbeitet hatten, erwähnte eine Lehrkraft, dass die Schülerinnen und Schüler im Anschluss daran Vermutungen anstellen müssen, was die Maus nun mit dem Beutel machen könne (#00:06:34-6#). Die anderen Lehrkräfte stimmten zu. Darauf wurde dann jedoch nicht weiter eingegangen.

Schließlich kamen die Lehrkräfte im weiteren Verlauf der Unterrichtsplanung von der Geschichte mit der Maus ab und planten eine neue Geschichte. Im Anschluss an diese Geschichte sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Ideen äußern, wie sie dem Kind auf der einsamen Insel helfen könnten (siehe Subkategorie 3.1). Daran anschließend war geplant, dass die Kinder in Kleingruppen Versuche durchführen und das Weitere „unter sich ausmachen“ (00:33:04-0#) sollen. Eine Anmerkung einer Lehrkraft, dass die Kinder nach dem Äußern der Ideen erst einmal überlegen sollen, wurde nicht weiterverfolgt (#00:32:49-7#).

Danach diskutierten die planenden Lehrkräfte, was man machen könnte, wenn die Kinder während der Experimentierphase nicht auf das Thema Sonnenenergie und somit auf die Problemlösung kämen (#00:33:10-2# bis #00:33:14-8# und #00:34:12-3# bis #00:34:23-0#). Sie entschieden sich, dass in diesem Fall die durchführende Lehrkraft einen Impuls geben solle. Nach einem kurzen Gespräch über die Ziele der Stunde kam eine Lehrkraft erneut auf diese Problematik zurück und begann einen Satz wie folgt: „Also falls sie da nicht drauf kommen...“ (#00:34:42-5#). Eine andere Lehrkraft unterbrach sie jedoch und sagte: „Die erklären uns das. Die erklären uns das nachher. Die Sonne hat das Ding aufgewärmt, deswegen die Sonnenenergie“ (#00:34:47-7#). Allerdings ging es der ersten Lehr-

kraft, die unterbrochen wurde, nicht darum, dass die Schülerinnen und Schüler dies am Ende der Experimentierphase verstehen, sondern darum, dass die Kinder hilfreiche Tipps vor oder während der Experimentierphase erhielten, damit sie den Solarballon zum Fliegen bekommen. Die Gruppe verständigte sich darauf, dass die durchführende Lehrkraft in dem Fall, dass die Kinder nicht auf die Lösung kämen, weitere Informationen in die Geschichte einbauen würden. Das gestrandete Kind sollte beispielsweise „kein Feuer, dafür aber etwas anderes“ (#00:34:59-7#) haben. Auch könnte die durchführende Lehrkraft die Kinder fragen, „was denn die heißeste Lichtquelle überhaupt“ (#00:34:54-7#) sei. Kurz darauf verbesserte sich die Lehrkraft und ersetzte das Wort „Lichtquelle“ durch das Wort „Wärmequelle“ (#00:34:54-7#). Eine dieser Unterstützungsmöglichkeiten notierte die Gruppe sogar auf das Flipchartpapier ihrer Unterrichtsplanung mit den Worten „Hitzequelle (Sonne)“ (siehe Abbildung 10.24).

Final einigten sich die Lehrkräfte darauf, dass sie diese Tipps allerdings nur einbringen würden, „wenn man merkt, sie selbst kommen nicht drauf“ (#00:35:05-8#). Ansonsten gingen die Lehrkräfte wie oben beschrieben davon aus, dass die Schülerinnen und Schüler ihre Vermutungen in den Kleingruppen selbstständig diskutieren und sich auch auf bestimmte Lösungsvorschläge einigen, bevor sie diese im nächsten Schritt auch ausprobieren.

Auf dem Flipchartpapier zur zweiten Unterrichtsplanung findet man als einzigen Hinweis dafür, dass die Lehrkräfte das Element „Ideen und Vermutungen“ beachteten, die Notation „Hitzequelle (Sonne)“. Diese wurde hervorgehoben (siehe Abbildung 10.27):

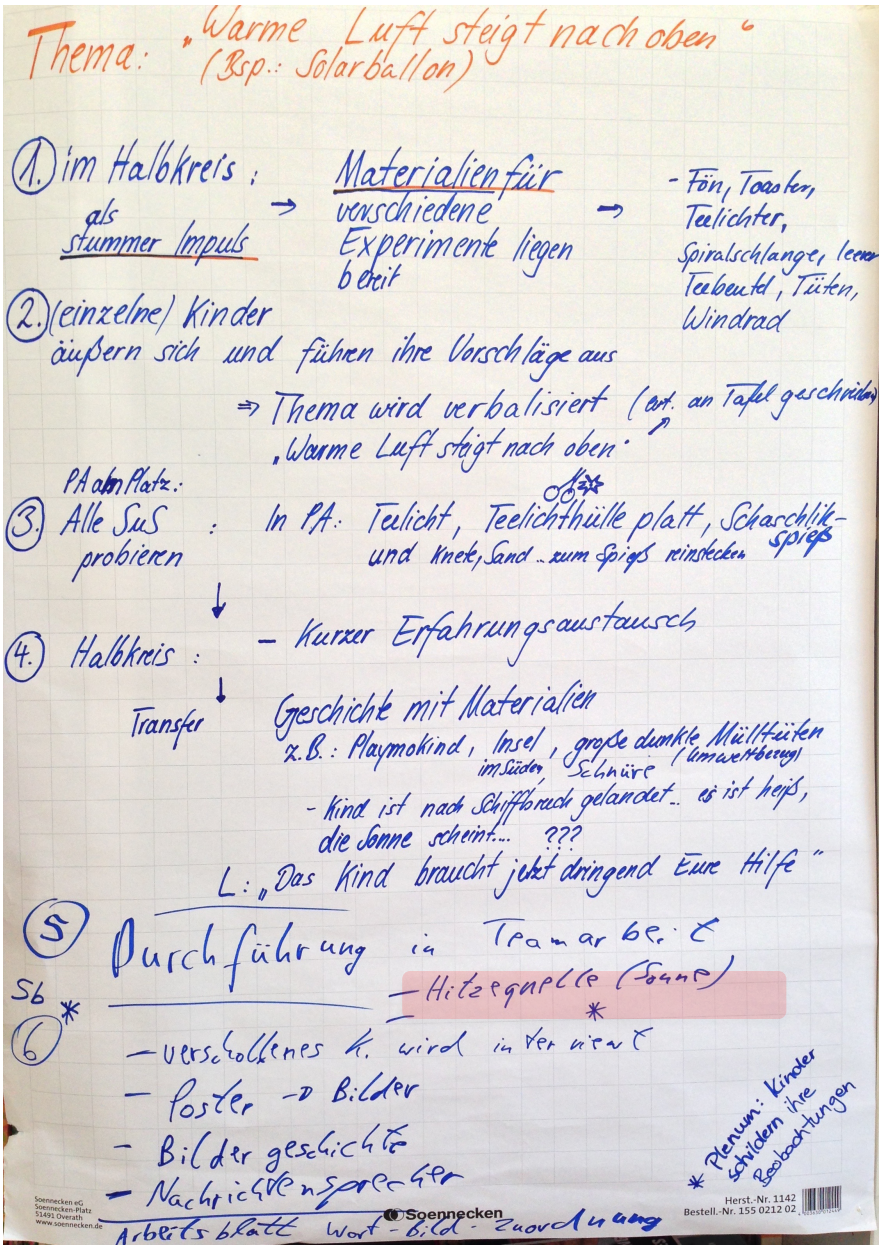


Abb. 10.27: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2; Notationen zur Kategorie „Ideen & Vermutungen" markiert

10.8.3.7 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Wie oben beschrieben, planten die Lehrkräfte nach dem Geschichteneinstieg mit der Maus, dass die Schülerinnen und Schüler Vermutungen anstellen müssen, was die Maus nun konkret mit dem Beutel machen könne (#00:06:34-6#). Da es hierbei um den Einbezug des Solarballons in die Überlegungen der Kinder ging und die Lehrkräfte zudem das Wort „Vermutungen" nutzten, kann davon ausgegangen werden, dass sie an dieser Stelle tatsächlich planten, nicht nur Ideen zu sammeln, sondern konkrete Vermutungen, also Lösungsvorschläge (Hypothesen), von den Schülerin-

nen und Schülern nennen zu lassen. Die Subkategorie 3.2 „Vermutungen äußern“ wurde von den Lehrkräften an dieser Stelle also sehr wahrscheinlich bedacht. Ob diese Vorschläge dann auch noch einmal besprochen werden und sich die Kinder im Anschluss für einen dieser Vorschläge entscheiden sollen, blieb allerdings offen. Da im Anschluss die Geschichte abgeändert wurde, planten die Lehrkräfte an dieser Stelle auch nicht weiter und dieser Planungsschritt wurde verworfen.

Nachdem eine neue Geschichte entwickelt worden war und es schließlich um ein auf einer einsamen Insel gestrandetes Kind ging, überlegten die Lehrkräfte erneut, wie sie im Anschluss an die Fragestellung fortfahren sollten. Die durchführende Lehrkraft sollte nun mit den Schülerinnen und Schülern Ideen sammeln, die dem gestrandeten Kind womöglich helfen. Weitere Hinweise darauf, ob diese Ideen bereits zielführend sein müssten oder im Weiteren diskutiert werden sollten, fanden sich nicht. Da im Anschluss geplant war, die Schülerinnen und Schüler direkt in Kleingruppen einzuteilen und selbst forschen zu lassen, ohne die geäußerten Ideen näher zu beäugen und daraus konkrete Vermutungen abzuleiten, kann die Phase nach Geschichtenende bis zum Beginn der Experimentierphase der Subkategorie 3.1 „Ideen äußern“ zugeteilt werden.

Die Kommentare der Lehrkräfte zu den geplanten Versuchen liefern darüber hinaus jedoch Hinweise darauf, dass sie von den Schülerinnen und Schülern erwarteten, dass die Kinder „alles Weitere“ (00:33:04-0#) unter sich ausmachen sollen. Man kann davon ausgehen, dass die Lehrkräfte demnach einplanten, dass die Kinder während der Experimentierphase in ihren Kleingruppen selbstständig Vermutungen anstellen, diese diskutieren, sich auf einen Lösungsvorschlag einigen und diesen schließlich mithilfe eines Versuchs auch überprüfen. Die Subkategorie 3.2 „Lösungsvorschläge machen“ wurde demnach von den Lehrkräften bedacht, auch wenn sie dies nicht in eine eigens dafür vorgesehene Unterrichtsphase im Plenum einbetteten, sondern in die Experimentierphase integrierten. Diese Vorgehensweise ist durchaus akzeptabel, muss sich der Forschungsprozess wie von Wilhelm & Brovelli (2009) beschrieben doch nicht immer li-

near vollziehen und somit sich an eine bestimmte Reihenfolge haltend durchgeführt werden.

Darüber hinaus diskutierten die Lehrkräfte, wie man vorgehen könne, falls den Schülerinnen und Schülern keine geeigneten Lösungsvorschläge einfielen und sie den Solarballon dementsprechend nicht in die Luft bekämen. Sie planten ein, dass die durchführende Lehrkraft den Schülerinnen und Schülern in diesem Fall hilfreiche Tipps geben solle. Bei diesen Tipps ging es jedoch nicht um Erläuterungen, wie es funktioniert, sondern um weitere Hinweise, die die Kinder auf die Sonne als Wärmequelle aufmerksam machen sollten. Sie planten demnach nicht, das eigentliche Problem vorwegzunehmen und den Kindern einen Lösungsweg zu präsentieren. Vielmehr ging es ihnen darum, dass die Schülerinnen und Schüler selbst auf geeignete Lösungsvorschläge (Vermutungen) kommen, welche dazu beitragen könnten, die Solarballons zum Fliegen zu bekommen. Es zeigt sich erneut, dass die Subkategorie 3.2 „Lösungsvorschläge machen“ von den Lehrkräften bedacht wurde. Eine durchführende Lehrkraft könnte in dem Fall, dass die Kinder die Solarballons nicht zum Fliegen bekämen, ein kurzes Treffen im Plenum einplanen. In dieser kurzen Zwischenphase könnte sie weitere Tipps geben, Raum für Lösungsvorschläge (Vermutungen) der Kinder einplanen und gegebenenfalls die Kinder sogar darüber diskutieren lassen, welcher Vermutung sie in der erneuten, daran anschließenden Experimentierphase nachgehen wollen.

10.8.3.8 Befunde: Planung einer forschenden Tätigkeit

Es finden sich keine Hinweise darauf, dass die Lehrkräfte Zeit für die Schülerinnen und Schüler vor Beginn der Experimentier- beziehungsweise Forscherphase einplanen, in der diese die Vorgehensweise der bevorstehenden forschenden Tätigkeit erst einmal besprechen beziehungsweise planen können.

10.8.3.9 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Nachdem den Schülerinnen und Schülern die Frage gestellt werden soll, wie sie dem Kind auf der einsamen Insel helfen könnten, war geplant,

dass die Kinder ihre Ideen äußern. Daran anschließend war direkt die Experimentierphase geplant. Es gab demnach vor der Experimentierphase keine Phase, in der die Lehrkräfte die Planung einer forschenden Tätigkeit als konkrete Unterrichtsphase einplanten. Allerdings waren die Lehrkräfte der Meinung, dass die Kinder in der Experimentierphase „alles Weitere“ (00:33:04-0#) unter sich ausmachen sollen. Wie in Kapitel 10.9.3.7 beschrieben, war den Lehrkräften vermutlich bewusst, dass während dieser Experimentierphase weitere Prozesse zwischen den Kindern abliefen und sie sehr wahrscheinlich Vermutungen anstellen und diese auch überprüfen würden. Allerdings wird aus den Aussagen der Lehrkräfte nicht ersichtlich, ob sie auch davon ausgingen, dass die Kinder ihre forschende Tätigkeit vorab erst einmal konkret planen müssten. Demnach kann nicht abschließend geklärt werden, ob sie die Phase der Planung einer forschenden Tätigkeit im Blick hatten oder nicht. Da sich keine konkreten Hinweise am Material zeigen, muss man jedoch davon ausgehen, dass die Gruppe der planenden Lehrkräfte diese Phase nicht bedachte.

10.8.3.10 Befunde: Experimentieren/Forschen

Dem zu Anfang geplanten Geschichteneinstieg mit der Maus folgte wie in Kapitel 10.9.3.6 beschrieben die Idee, dass die Kinder nun Vermutungen anstellen sollen. Daran anschließend planten die Lehrkräfte eine Experimentierphase. Die Lehrkräfte überlegten sich, dass man eine kleine Holzmaus oder Ähnliches mitbringen könne, die man irgendwie am Solarballon befestigt. Danach war geplant, dass sich die Schülerinnen und Schüler geeignete Plätze suchen (Sonne, Schatten, Klassenzimmer), um auszuprobieren, wo der Solarballon hochsteigt (#00:06:49-4# bis #00:07:09-2#). Danach wichen die Lehrkräfte jedoch von der eigentlichen Unterrichtsplanung ab und planten zunächst einmal eine vorangestellte Experimentierphase, die noch vor der Problemerfassung stattfinden solle und im Weiteren nicht näher beachtet wurde (siehe Kapitel 10.9.3.1).

Schließlich wurde der Geschichteneinstieg noch einmal abgeändert (gestrandetes Kind auf einsamer Insel). Nachdem die Phasen „Finden einer Fragestellung“ und „Ideen & Vermutungen“ von der Gruppe weitestgehend

geplant waren, einigten sich die Lehrkräfte darauf, dass nun eine weitere Experimentierphase beginnen solle. Sie verbalisieren dies mit den Worten „Und jetzt sollen sie (die Kinder) machen" (#00:32:25-9#) und „Jetzt lassen wir die Kinder alleine, oder?" (#00:32:34-6#). Die Lehrkräfte legten fest, dass diese Phase in Kleingruppen von drei bis vier Kindern direkt nach der Geschichte und der Feststellung, dass das Kind nun ihre Hilfe benötige, erfolgen solle (#00:32:34-5# bis #00:32:36-9#). Jede Gruppe solle eine Tüte (Solarballon) und ein Playmobilmännchen zum Ausprobieren erhalten.

Außerdem redeten die Lehrkräfte über die Bedingungen, die zum Forschen mit dem Solarballon nötig seien. Sie legten fest, dass die Experimentierphase an einem sonnigen Tag erfolgen müsse (#00:33:30-2#). Auch redeten sie darüber, dass man die Solarballons vorher mit Luft befüllen müsse und „dann müssen sie warten, bis es warm ist“ (#00:33:43-2#), was mithilfe der Sonne geschehe (#00:33:49-6#).

Die Lehrkräfte sprachen im Anschluss darüber, dass es wahrscheinlich nicht alle Kinder herausfinden würden, die Kinder aber durch das Beobachten der anderen Gruppen wahrscheinlich darauf kämen, wie man den Solarballon zum Fliegen bekommt (#00:33:57-2# bis #00:34:07-4#). Auch überlegten sie, welche Tipps die durchführende Lehrkraft noch geben könne, wenn die Kinder es nicht schaffen würden (siehe Kapitel 10.9.3.7). Danach wurde noch einmal darüber geredet, dass die Kinder auch Schnüre zum Befestigen benötigen, damit die Solarballons etwas transportieren können (#00:35:25-4# bis #00:35:24-7#).

Die Gruppe ging bei der Planung davon aus, dass letztendlich alle Schülerinnen und Schüler in der Experimentierphase auf die Problemlösung kämen und somit den Solarballon zum Fliegen bekämen (#00:36:26-8# bis #00:36:30-9#). Beobachtungen würden die Kinder dabei während des Versuchs in der Gruppenarbeit machen (#00:39:36-4#). Auch unterstrich eine Lehrkraft, dass die Schülerinnen und Schüler während der Experimentierphase all diese Entdeckungen machen würden (#00:45:40-6#).

Auf dem Plakat der Unterrichtsplanung sind die Stichpunkte, die die Gruppe zur Phase „Experimentieren/Forschen“ festgehalten hat, in roter Farbe hervorgehoben. Sie orientieren sich bei der Verschriftlichung am Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011) (siehe Abbildung 10.28):

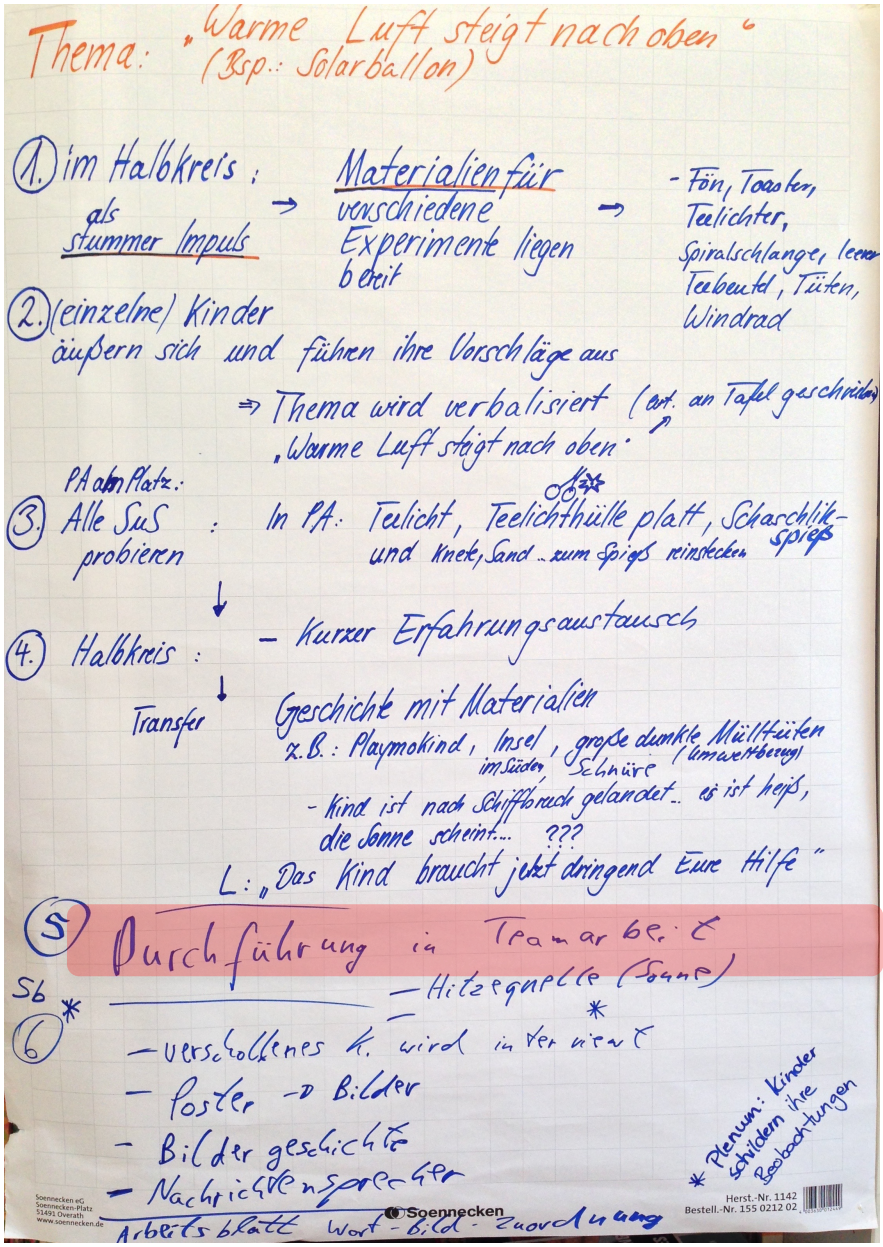


Abb. 10.28: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2; Notationen zur Kategorie „Experimentieren/Forschen“ markiert

10.8.3.11 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Zu Beginn der Gruppenarbeit planten die Lehrkräfte einen Geschichteneinstieg mit einer Maus, die den Berg hinauf wollte, was mithilfe eines Solarballons gelingen könnte. Die Lehrkräfte diskutierten kurz über die benötigten Materialien (kleine Holzmaus und Solarballon) sowie passende

Plätze, wo die Schülerinnen und Schüler ihre Experimente durchführen können. Demnach planten die Lehrkräfte direkt zu Beginn der Gruppenarbeit eine Experimentierphase (Hauptkategorie 5) ein. Allerdings wurde diese Idee im Laufe der Planungsphase verworfen.

Schließlich wurde erneut eine Experimentierphase von den Lehrkräften eingeplant. Diese war zu Beginn der abgewandelten Unterrichtsstunde geplant, in der die Schülerinnen und Schüler in Partnerarbeit Experimente mit verschiedenen Materialien durchführen sollten, die verdeutlichen, dass warme Luft nach oben steigt (siehe Kapitel 10.9.3.1). Den Lehrkräften war folglich bewusst, dass die Schülerinnen und Schüler beim forschend-entdeckenden Lernen selbstständig experimentieren müssen.

Nach dieser Einstiegsphase, in der die Lehrkräfte bereits eine Experimentierphase einplanten, wurde jedoch noch eine weitere Experimentierphase geplant. Diese zweite Experimentierphase wurde hier genauer betrachtet, da sich diese Phase auf den eigentlichen Forschungsprozess hinsichtlich der Einbindung des Solarballons bezieht. Nach dem Ende der Geschichte über das gestrandete Kind auf der einsamen Insel und dem ersten Sammeln von Ideen, wie man diesem Kind helfen könnte, planten die Lehrkräfte schließlich die eigentliche Experimentierphase zum Solarballon. Die Lehrkräfte legten die Sozialform (Kleingruppen) fest und besprachen, welche Materialien die Gruppen bekommen sollen (Solarballon, Schnüre, Playmobilmännchen). Auch redeten sie über die Bedingungen, die nötig seien, damit das Experiment funktioniert (Schulhof, Sonne). Auch sprachen die Lehrkräfte darüber, dass die Kinder viele Beobachtungen während dieser Phase machen und so viel entdecken könnten. Somit lässt sich feststellen, dass die Lehrkräfte das Element „Experimentieren/Forschen“ des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht in ihre zweite Unterrichtsplanung bewusst einplanten.

10.8.3.12 Befunde: Ergebnisse dokumentieren

Subkategorie 6.1: Diskussion über gefundene Ergebnisse

Die Gruppe der Lehrkräfte diskutierte, wie es nach der Experimentierphase, die auf dem Flipchartpapier mit dem Titel „Durchführung“ vermerkt wurde, weitergehen könnte. Eine Lehrkraft war der Ansicht, dass sich die Schülerinnen und Schüler direkt im Anschluss an die Experimentierphase mit der durchführenden Lehrkraft im Plenum treffen sollten (#00:33:57-2#). Dieselbe Lehrkraft betonte etwas später: „Die sind jetzt darauf gekommen und jetzt treffen wir uns“ (#00:36:30-9#). Es folgte eine kurze Diskussion, ob es nach der Experimentierphase tatsächlich direkt ein Treffen im Plenum geben oder ob die Schülerinnen und Schüler zunächst ihre Ergebnisse in den Kleingruppen dokumentieren sollten (#00:36:32-2# bis #00:36:37-7#). Allerdings schweiften die Lehrkräfte von dieser Frage ab und besprachen stattdessen, wie die Schülerinnen und Schüler die Ergebnisse konkret dokumentieren und ein Arbeitsauftrag dazu aussehen könnte (siehe Subkategorie 6.2). Schließlich kamen die Lehrkräfte noch einmal auf die Phase zurück, in welcher sich die Kinder nach der Experimentierphase treffen sollen (#00:38:17-3#). Eine Lehrkraft war der Ansicht, dass „nach der Durchführung, jetzt wo sie sich treffen. Jetzt wollen wir ganz genau wissen – eigentlich wollen wir wissen, was da eigentlich passiert ist“ (#00:38:28-7#) und „wissen, warum es geklappt hat“ (#00:38:29-8#). Dies bestätigte eine andere Lehrkraft mit den Worten: „Genau. Das ist ja eigentlich die Beobachtung“ (#00:38:30-9#). Die Gruppe war sich einig, dass zwischen der Experimentierphase (Durchführung) und der Dokumentation relevanter Ergebnisse „eigentlich noch etwas dazwischen“ (#00:38:41-3#) sei. Daher einigten sie sich darauf, an der passenden Stelle auf dem Flipchartpapier mit ihrer Unterrichtsplanung ein Sternchen zu setzen (#00:38:43-0# bis #00:38:51-5#). Sie waren der Meinung, dass vor der Phase, in der die Kinder ihre Ergebnisse dokumentieren, klar sein müsse, wie es funktioniere (#00:39:01-3#). Daher müsse über die Beobachtungen der Kinder bereits „vorher“ (#00:39:07-3#) gesprochen werden. Eine Lehrkraft fragte zweimal in die Runde, ob das Beschreiben der Beobachtungen im Plenum erfolgen solle oder ob die durch-

führende Lehrkraft zu den einzelnen Gruppen geht und es gruppenweise besprochen werden solle (#00:39:18-9# und #00:39:43-0#). Sie einigten sich darauf, dass die Kinder die Beobachtungen im Plenum schildern sollen (#00:39:23-1# bis #00:39:30-2#) und dass diese Phase des Zusammentreffens „nicht zu lange“ (#00:39:47-6#) beziehungsweise „nur kurz“ (#00:39:54-6#) erfolgen solle. Daraufhin hielt eine der Lehrkräfte diese Phase unter Punkt „5b“ auf dem Flipchartpapier fest. Während des Schreibens sprach sie laut: „Kinder schildern ihre Beobachtungen“ (#00:40:08-6#). Abschließend sprachen die Lehrkräfte noch darüber, was bei dem kurzen Treffen im Plenum unbedingt herauskommen müsse (#00:42:15-6# bis #00:42:36-7#).

Subkategorie 6.2: Dokumentation relevanter Ergebnisse

Im Anschluss an das kurze Treffen im Plenum, bei welchem die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtungen schildern sollen, planten die Lehrkräfte, die Kinder erneut zurück in ihre Kleingruppen zu schicken, um ihre Ergebnisse aufzuschreiben (#00:36:32-2#). Die Lehrkräfte besprachen verschiedene Möglichkeiten, die sich für die geplante Dokumentation der Ergebnisse anbieten würden. Es wurde die Gestaltung einer Bildergeschichte (#00:36:41-3#) oder eines Interviews (#00:36:44-9#) als mögliche Ergebnisdokumentation vorgeschlagen und zudem besprochen, dass man den Schülerinnen und Schülern verschiedene Angebote machen könnte (#00:36:46-3#), aus denen sie eine Dokumentationsmöglichkeit auswählen dürfen. Würde den Schülerinnen und Schülern zu den Vorschlägen nicht direkt etwas einfallen, planten die Lehrkräfte, ihnen entsprechende Impulse zu geben. Beispielsweise könnte die durchführende Lehrkraft den Schülerinnen und Schülern vorschlagen, dass sie das verschollene Kind als Interviewpartner wählen könnten (#00:36:55-2# und #00:37:22-1#). Jede Gruppe sollte die Ergebnisse aus der Experimentierphase „irgendwie“ (#00:37:08-6#) dokumentieren, wobei die durchführende Lehrkraft ihnen vorher verschiedene Möglichkeiten anbieten solle (#00:37:11-3#).

Schließlich sprachen die Lehrkräfte über ihre Erwartungshaltung. Sie planten, dass die Schülerinnen und Schüler in ihrer anschließenden Präsenta-

tion die Ergebnisse so erläutern sollten, dass genau klar würde, was sie in der Kleingruppe gemacht haben und wie das Ganze geklappt habe. Die Lehrkräfte diskutierten daher, in welcher Phase und welcher Sozialform die ausführende Lehrkraft den Arbeitsauftrag für die Dokumentation der Ergebnisse und die daran anschließende Präsentation konkret erteilen könnte, damit die Schülerinnen und Schüler wüssten, was zu tun sei. Sie beschlossen, den Arbeitsauftrag für die Ergebnisdokumentation am Ende der Phase zu erteilen, in der die Kinder direkt nach der Experimentierphase kurz im Plenum zusammenkommen, um ihre gemachten Beobachtungen zu schildern (#00:38:12-1# bis #00:38:17-3#). Auch sollten zu diesem Zeitpunkt unterschiedliche Dokumentationsmöglichkeiten zur Auswahl an die Tafel gehängt werden (#00:38:56-9#).

Die Lehrkräfte planten vier Arten der Dokumentation, zwischen denen die Kleingruppen jeweils wählen dürfen: Interview (#00:40:47-5#), Plakat (#00:40:54-6#), Bildergeschichte (#00:41:08-1#) oder Nachrichtensprecher (#00:41:30-8#). Die Kleingruppen könnten demnach eine Interviewsituation mit dem verschollenen Kind, das nun wieder aufgetauchten sei, nachstellen oder ein Plakat anfertigen. Eine Lehrkraft dachte auch darüber nach, dass bei der Bildergeschichte „theoretisch das erste Bild von einem traurigen Kind oder von einem verlassenen Kind“ (#00:41:26-6#) vorgegeben werden könnte und die Schülerinnen und Schüler die nächsten drei Bilder zeichnen könnten. Der Nachrichtensprecher im Fernsehen sollte über die Geschehnisse im Fernsehen berichten

Auf dem Flipchartpapier der Unterrichtsplanung wurde in hellblau markiert, welche Teile des Plakats sich mit der Phase der Dokumentation der Ergebnisse befassen (siehe Abbildung 10.29):

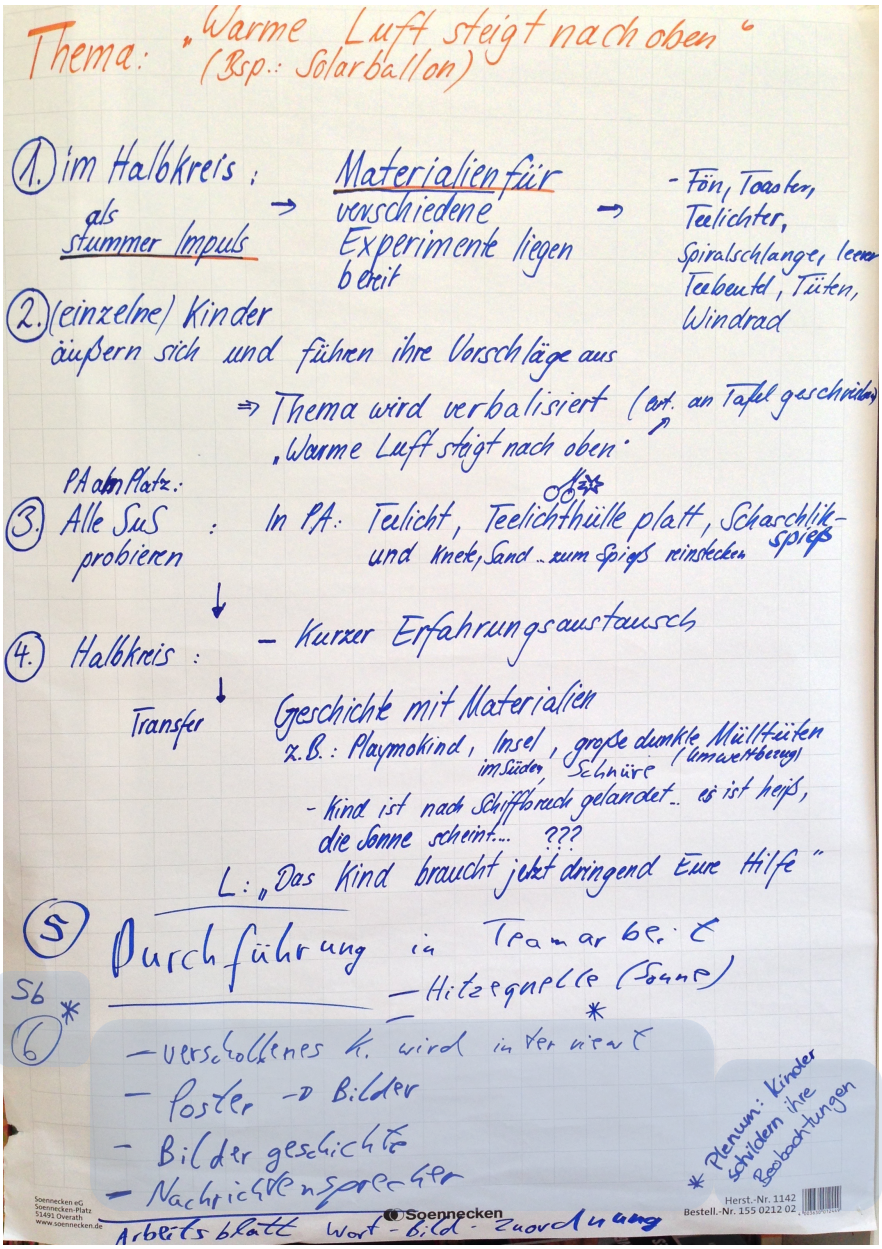


Abb. 10.29: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2, Notationen zur Kategorie „Ergebnisse dokumentieren" markiert

10.8.3.13 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Die Lehrkräfte planten, die Schülerinnen und Schüler nach der Experimentierphase wieder zusammenzubringen, damit sie im Plenum ihre Beobachtungen schildern können. Sie sprachen über die zeitliche Länge dieser Phase und legten fest, dass diese nur kurz sein solle. Dabei war den planenden Lehrkräften jedoch wichtig, dass alle Kinder am Ende dieser Phase verstehen, wie ein Solarballon funktioniert. All diese Überlegungen wurden in die Subkategorie 6.1 „Diskussion über gefundene Ergebnisse" eingeteilt. Die Subkategorie 6.1 ist somit erfüllt.

Daran anschließend planten die Lehrkräfte die Dokumentation der Ergebnisse. Die Gruppe überlegte sich, welche Dokumentationsmöglichkeiten sich anbieten würden und legten vier verschiedene Möglichkeiten fest (Interview, Poster, Bildergeschichte und Nachrichtensprecher), aus denen die Kinder wählen durften. Auch planten sie die Sozialform (Kleingruppen), in der die Dokumentation stattfinden solle, und den Zeitpunkt, zu dem der Arbeitsauftrag durch die durchführende Lehrkraft erläutert werden solle. All diese Aussagen konnten eindeutig der Subkategorie 6.2 „Dokumentation relevanter Ergebnisse“ zugeordnet werden.

Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Lehrkräfte das Element „Ergebnisse dokumentieren“ im Sinne des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht bedacht haben.

10.8.3.14 Befunde: Ergebnisse präsentieren

Wie oben beschrieben, gingen alle Lehrkräfte davon aus, dass am Ende der Experimentierphase die Kleingruppen den Solarballon zum Fliegen bekämen, und auch klar sei, dass für die Erwärmung der Luft im Solarballon die Sonne benötigt wird. Eine Lehrkraft sagte: „Die erklären uns das dann. Die erklären uns das nachher. Die Sonne hat das Ding (Solarballon) aufgewärmt, deswegen Sonnenenergie“ (#00:34:47-7#). In welchem Kontext die Schülerinnen und Schüler dies erklären sollen, ob bei der Schilderung der Beobachtungen und Diskussion der gefundenen Ergebnisse vor der Dokumentationsphase oder während einer Präsentationsphase, in der die Kinder ihre dokumentierten Ergebnisse präsentieren sollen, blieb allerdings unklar.

Später sprachen die Lehrkräfte jedoch noch einmal konkret über ihre Vorstellungen, was die Kinder nach der Dokumentationsphase in einer daran anschließenden Präsentationsphase genau machen sollen. Wie in Kapitel 10.9.3.12 beschrieben, war geplant, dass die Kinder ihre Dokumentationen in Kleingruppen in Form eines Plakats, einer Bildergeschichte, eines Interviews oder einer Nachrichtensendung gestalten sollen. Im Rahmen der daran anschließenden Präsentationen erwarteten die Lehrkräfte von

den Schülerinnen und Schülern, dass diese genau erklären, wie sie vorgegangen sind, also wie sie den Solarballon zum Fliegen gebracht haben (#00:37:56-5#). Dies diskutierten die Lehrkräfte noch einmal genauer anhand des Beispiels eines Interviews. Wählte eine Gruppe ein Interview als mögliche Dokumentationsform aus, sollten sie in der Präsentationsphase ganz genau erläutern, wie sich das gestrandete Kind auf der Insel mithilfe des Solarballons von der einsamen Insel retten konnte (#00:38:00-3#). Es wurde von den Lehrkräften also geplant, dass die Schülerinnen und Schüler während der Präsentation ihrer Ergebnisse genau erklären würden, wie sie während der Experimentierphase vorgegangen seien (#00:37:56-5#). Schließlich sprachen die Lehrkräfte noch einmal konkret über ihre Erwartungshaltung bezüglich dieser Präsentationen durch die Kinder und legten fest, dass eine durchführende Lehrkraft ihre Erwartungen an die Präsentationsphase bereits beim Erteilen des Arbeitsauftrags nach der Experimentierphase und einer kurzen ersten Diskussion der Ergebnisse den Kindern mitteilen solle. Eine Lehrkraft sagte diesbezüglich: „Da muss hier jetzt genau drin vorkommen, wie das Ganze jetzt geklappt hat. Ob sie denn auch wissen, warum das funktioniert hat“ (#00:38:12-1#).

Eine weitere Erwartung der Lehrkräfte war, dass die Schülerinnen und Schüler bei der Ergebnispräsentation auf die ursprüngliche Fragestellung zurückkämen. Dies wurde bereits deutlich, als die Lehrkräfte über die Ergebnispräsentation von Kindern sprachen, die als Dokumentationsform ein Interview wählen würden, und wurde später noch einmal durch folgende Aussage bekräftigt: „Es ist wichtig zurück zur Fragestellung zu kommen und dass/dass das Kind dann gerettet wird, die Maus oder die Playmobilfigur“ (#00:40:28-8#). Eine andere Lehrkraft sagte daraufhin, dass der Bezug zur Fragestellung und somit zur Geschichte dann noch einmal käme, „wenn alles rum ist“ (#00:40:33-8#), womit alle einverstanden waren. Auf dem Plakat wurde die Präsentationsphase der Ergebnisse, die nach der Dokumentationsphase geplant war, nicht explizit notiert.

10.8.3.15 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Bevor die Aussagen der Lehrkräfte bezüglich der Hauptkategorie 7 „Ergebnisse präsentieren“ zugeordnet wurden, las sich die Erstcodiererin noch einmal die Definition der Subkategorie 6.1 „Diskussion der gefundenen Ergebnisse“ durch und versuchte, die Hauptkategorie 7 und Subkategorie 6.1 voneinander abzugrenzen. Dies war notwendig, da es sich bei beiden Phasen der Unterrichtsplanung um die Besprechung von Ergebnissen aus der Experimentierphase handelte. Aussagen der Lehrkräfte, die der Subkategorie 6.1 zugeordnet werden, beziehen sich dabei auf eine Unterrichtsphase, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtungen und Ergebnisse in einem ersten Unterrichtsgespräch direkt nach der Experimentierphase kurz schilden sollen. Diese Phase soll sicherstellen, dass die Schülerinnen und Schüler die Ergebnisse aus der Experimentierphase verstanden haben und in der Lage sind, diese in der darauffolgenden Dokumentationsphase korrekt darzustellen. Dagegen beziehen sich Aussagen der Lehrkräfte, die der Hauptkategorie 7 zugeordnet werden, auf die abschließende Präsentation der Ergebnisse nach der erfolgten Dokumentationsphase, in der die aufgearbeiteten Ergebnisse gegebenenfalls auch mit Bezug zu einem Einstiegsproblem in Form einer Geschichte oder Ähnlichem präsentiert werden. Eine solche Präsentation ist kein Gespräch und bedarf Vorarbeit durch die Kinder in der vorgelagerten Dokumentationsphase der relevanten Ergebnisse.

Die Aussage einer Lehrkraft, dass die Kinder erklären sollen, wie die Sonne die Luft im Solarballon erwärmt und dass dies etwas mit dem Begriff „Sonnenenergie“ zu tun habe, konnte nicht eindeutig der Kategorie 7 zugeordnet werden. Allerdings sprachen die Lehrkräfte im weiteren Verlauf ihrer Unterrichtsplanung sehr konkret über ihre Erwartungen an die Präsentation der Ergebnisse aus der Dokumentationsphase, in der die Schülerinnen und Schüler relevante Ergebnisse in Kleingruppen für die daran anschließende Präsentation aufbereiten sollen. Neben der Erwartung, dass die Kinder genau erläutern, wie sie in der Experimentierphase vorgegangen wären, wünschten sich die Lehrkräfte darüber hinaus, dass die Kinder Bezug auf die Geschichte mit dem gestrandeten Kind auf der ein-

samen Insel nähmen. Damit lässt sich klar feststellen, dass die Lehrkräfte eine Phase für die Präsentation der Ergebnisse nach der Dokumentationsphase einplanten, auch wenn sie diese nicht explizit auf dem Flipchartpapier vermerkten.

10.8.3.16 Befunde: Reflexion und Wissenssicherung

Subkategorie 8.1: Reflexion und Sicherung der Ergebnisse

Nach 36 Minuten Unterrichtsplanung in Gruppenarbeit findet sich eine Aussage, die einen Hinweise auf eine Unterrichtphase bezüglich der Reflexion und Sicherung der Ergebnisse der Kinder aus dem Forschungsprozess gibt. Zwei Lehrkräfte waren sich einig, dass nach dem Forschungsprozess der Kinder nun die Dokumentation der Ergebnisse folgen müsse. Dies kommentierte die dritte Lehrkraft jedoch mit den Worten: „Aufschreiben, ne? Erörtern? Ne. Aufschreiben, erörtern…“ (#00:36:37-7#).

Nachdem die Lehrkräfte im Anschluss einige Zeit über die Dokumentationen der Ergebnisse gesprochen hatten, erwähnte eine Lehrkraft, dass man an diesem Punkt sowieso bei den Sachen, also der Geschichte, und der eigentlichen Problemstellung sei (#00:42:08-8#).

Nachdem die Gruppe die Phasen der Dokumentation sowie Präsentation der Ergebnisse abschließend geplant hatte, schlug eine Lehrkraft vor, eine Zeichnung an der Tafel zu zeigen, die die Schülerinnen und Schüler danach abzeichnen sollen (#00:43:08-5# und #00:43:20-8#). Die Zeichnung solle verdeutlichen, wie ein Solarballon funktioniere. Es folgte eine kurze Diskussion. Unter anderem wurde argumentiert, dass dies im Normalfall im Unterricht so gemacht werden würde, sich dies beim vorliegenden Thema anbiete, aber die Schülerinnen und Schüler sich diese Zeichnung wahrscheinlich nie mehr anschauen und sich die Kinder dies alles genauso gut merken würden, wenn sie ein Interview durchführen würden (#00:43:22-5# bis #00:44:02-1#). Die dritte Lehrkraft pochte jedoch darauf, eine solche Zeichnung an der Tafel abschließend vorzugeben (#00:44:09-6#), auch wenn die beiden anderen Lehrkräfte mehrfach auf die Dokumentationen der Kinder verwiesen und betonten, dass eine Zeichnung an

der Tafel eingeplant werden könne aber nicht müsse. Sie waren der Meinung, dass die Kinder durch die Dokumentationen ja bereits das nötige Wissen generiert hätten. Daraufhin machte die andere Lehrkraft den Vorschlag, dass die durchführende Lehrkraft während der Präsentation der Ergebnisse darauf beharren müsse, dass die Kinder genau erläutern, warum der Ballon hochgestiegen sei (#00:44:37-3#). Diese Überleitung fanden alle drei Lehrkräfte passend.

Schließlich einigten sich die Lehrkräfte darauf, dass eine solche Phase wichtig sei. Allerdings kamen sie von der Idee mit der Zeichnung an der Tafel ab. Stattdessen sollten die Schülerinnen und Schüler ein Arbeitsblatt bearbeiten, auf dem eine Zeichnung des Solarballons sowie die physikalischen Zusammenhänge, die den Solarballon zum Fliegen bringen, zeichnerisch dargestellt sind. Dabei orientierten sie sich an einem Bild, das ihnen während der Planung vorlag und die Funktionsweise eines Solarballons anschaulich darstellte (siehe Anhang A.4). Die Aufgabe der Schülerinnen und Schüler bestünde darin, vorgegebene Wörter der Zeichnung passend zuzuordnen (#00:44:43-6# bis #00:45:14-3#).

Auf der Seite 2 des Flipchartpapiers wurden die entsprechenden Wörter „Arbeitsblatt mit Wort-Bild-Zuordnung“ in der Farbe Lila markiert. Die markierte Position auf dem Flipchartpapier gehört demnach den Planungsinhalten an, die der Subkategorie 8.1 „Reflexion und Sicherung der Ergebnisse“ zugeordnet werden können (siehe Abbildung 10.30):

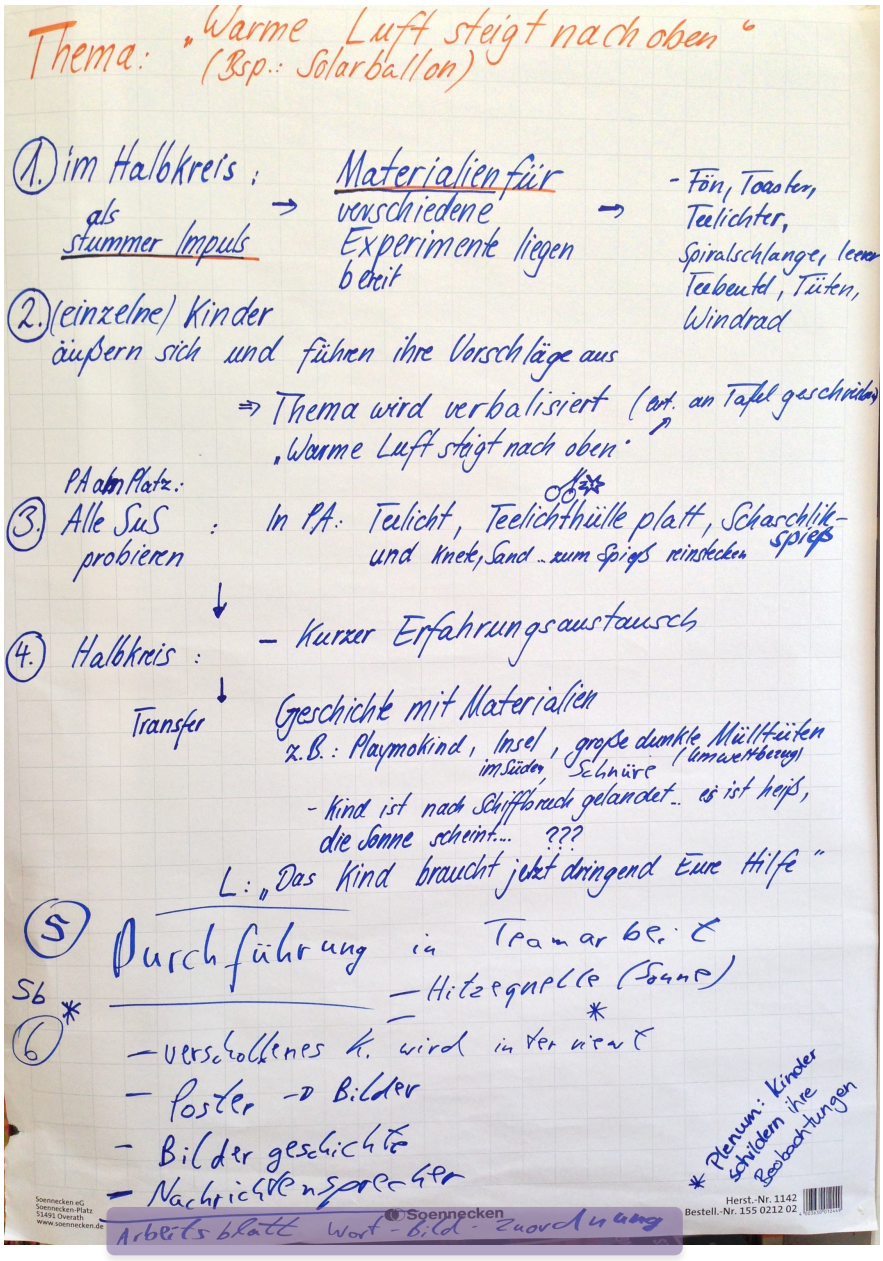


Abb. 10.30: Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2, Notationen zur Subkategorie „Reflexion und Sicherung der Ergebnisse" markiert

Subkategorie 8.2: Reflexion über Forschungsprozess

Es konnte nur eine Aussage einer Lehrkraft bezüglich einer Unterrichtsphase gefunden werden, in der die Schülerinnen und Schüler den Forschungsprozess an sich erläutern und reflektieren sollen. Die Lehrkraft sagte: „Nach der Durchführung, jetzt wo sie sich treffen. Jetzt wollen wir ganz genau wissen eigentlich wollen wir wissen, was da eigentlich passiert ist" (#00:38:28-7#). Dies bestätigte eine andere Lehrkraft, indem sie diese Worte teilweise wiederholte (#00:38:28-1#).

Subkategorie 8.3: Finden von Anwendungsbeispielen

Aussagen der Lehrkräfte, die der Subkategorie 8.3 „Finden von Anwendungsbeispielen“ zugeordnet wurden, gab es nur während einer kurzen Gesprächsphase. Es ging dabei noch einmal darum, das Lernziel der Stunde abzuklären. Eine Lehrkraft sagte: „Sie sollen die Bedeutung von Sonnenenergie und deren Nutzen im Alltag/“ (#00:34:26-6#). Nachdem eine Lehrkraft zunächst dagegenhielt, waren sich am Ende alle drei Lehrkräfte einig, dass dies ihr Thema sei (#00:34:29-5# bis #00:34:40-3#). Eine Lehrkraft dachte darüber nach, was die durchführende Lehrkraft tun könnte, falls die Kinder nicht auf den Nutzen von Sonnenenergie im Alltag kämen (#00:34:42-5#). Allerdings hielt eine der anderen Lehrkräfte dagegen und sagte: „Die erklären uns das. Die erklären uns das nachher…“ (#00:34:47-7#)

10.8.3.17 Inhaltliche Diskussion der Befunde

Wie sich erkennen lässt, haben die Lehrkräfte die Unterrichtsphase „Reflexion und Wissenssicherung“ bedacht und sind auf alle drei Subkategorien eingegangen.

Bei der Auswertung der Daten wird deutlich, dass die Lehrkräfte eine Phase der Reflexion und Sicherung der Ergebnisse (Subkategorie 8.1) einplanten. Dabei ging es vor allem um die Erörterung der Ergebnisse im Hinblick auf die ursprünglich zugrunde gelegte Problemstellung nach der Präsentation der Dokumentationen im Plenum. Darüber hinaus planten sie ein Arbeitsblatt, das die Funktionsweise eines Solarballons noch einmal abschließend erklären sollte. Dieses Arbeitsblatt diente somit als Ergebnissicherung beziehungsweise Wissenssicherung.

Darüber hinaus konnte nur eine Aussage und eine Bestätigung dieser Aussage bezüglich einer Unterrichtsphase festgemacht werden, in der die Schülerinnen und Schüler ihren Forschungsprozess an sich erläutern und reflektieren sollen (Subkategorie 8.2). Man kann davon ausgehen, dass eine Unterrichtsphase bezüglich der Erläuterung des Forschungsprozesses für die Lehrkräfte so selbstverständlich war, dass sie eine solche Phase nicht weiter besprechen mussten.

Eine Unterrichtsphase, die sich mit dem Finden von Anwendungsbeispielen befasste (Subkategorie 8.3), wurde ebenfalls eingeplant. Allerdings sprachen die Lehrkräfte nur darüber, dass die Kinder den Nutzen von Sonnenenergie im Alltag erläutern sollten. Welche Anwendungsbeispiele sie konkret fänden und welche Erkenntnisse sie somit für ihre Lebenswelt ableiten könnten, wurde nicht diskutiert.

10.8.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Vergleichs der beiden Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe im Hinblick auf Unterrichtsphasen mit forschend-entdeckenden Elementen werden im Folgenden noch einmal tabellarisch zusammengefasst, wobei grau hinterlegte Felder bedeuten, dass diese Elemente bei der Unterrichtsplanung nicht bedacht wurden (siehe Tabelle 10.8):

	Hauptkategorie	Subkategorien	Unterrichtsplanung 1	Unterrichtsplanung 2
1	Problemerfassung	1.1 Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund)	-	Plenum: - Geschichte von Kind, das auf einsamer Insel in der Südsee gestrandet ist - Rahmenbedingungen, die in der Geschichte vorkommen: Auf der Insel liegt viel Müll herum; es ist sonnig - Materialien: Playmobil-Kind, Playmobil-Insel, Müll, Solarballon, Schnüre
		1.2 Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)	Plenum im Sitz- oder Stuhlkreis: - Materialimpuls - Demonstrationsexperiment (Teebeutel) - Wegnahme Strom- und Feuerquellen - Solarballon in Kreismitte - Ausgangsproblem: Wie bekommt man Ballon zum Fliegen?	Plenum: - Ausgangsproblem: Kind möchte von Insel weg - Hervorhebung des Ausgangsproblems: „Kind möchte wieder nach Hause.“
2	Finden einer Fragestellung		- (Stattdessen wird eine Aufgabenstellung durch die Lehrkraft vorgegeben: „Tüte soll in die Luft“.)	Plenum: - Fragestellung soll von SuS selbstständig formuliert werden - Anregung für die selbstständige Entwicklung einer Fragstellung durch die SuS: „Das Kind braucht jetzt dringend eure Hilfe.“ (finaler Satz der Lehrkraft am Geschichtenende)

3	Ideen & Vermutungen	3.1 Ideen äußern	<u>Plenum im Sitz- oder Stuhlkreis:</u> - Sammeln von Ideen durch die SuS - Keine Besprechung dieser Ideen eingeplant	<u>Plenum:</u> - Sammeln von Ideen durch die SuS - Keine Besprechung dieser Ideen eingeplant
		3.2 Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen	- (Stattdessen ist das Vorgeben von konkreten Handlungsschritten durch die SuS oder die Lehrkraft geplant, wenn einzelne Gruppen den Solarballon nicht in die Luft bringen.)	<u>Kleingruppen während Experimentierphase:</u> - Kinder stellen in Kleingruppen selbstständig Vermutungen auf, diskutieren diese und einigen sich schließlich auf einen Lösungsvorschlag, den sie im Versuch direkt überprüfen - Falls nicht zielführend: Erneute Diskussion von weiteren Vermutungen gefolgt durch die direkte Überprüfung mittels eines weiteren Versuchs - Falls keine passenden Vermutungen aufgestellt werden: Hilfreiche Tipps durch die Lehrkraft (keine Handlungsvorgaben, sondern weitere Anregungen, die die SuS beim Finden geeigneter Vermutungen unterstützen)
4	Planung einer forschenden Tätigkeit		-	-
5	Experimentieren/ Forschen		<u>Kleingruppen im Freien:</u> - Material: Solarballons und Schnüre - Forscherauftrag (siehe Fragestellung)	<u>Kleingruppen auf dem Schulhof:</u> - Material: Solarballons, Schnüre, Playmobil-Kinder - Bedingungen: sonnig und kühl

6	Ergebnisse dokumentieren	6.1 Diskussion über gefundene Ergebnisse	-	<u>Plenum:</u> - SuS schildern ihre Beobachtungen aus Experimentierphase - SuS erläutern, wie der Solarballon zum Fliegen gebracht werden kann - Ziel: Alle SuS verstehen, wie ein Solarballon fliegen kann
		6.2 Dokumentation relevanter Ergebnisse	-	<u>Kleingruppen:</u> - SuS dokumentieren ihre Ergebnisse in Kleingruppen - Vier Dokumentationsmöglichkeiten stehen zur Auswahl: Interview des Kindes, Poster, Bildergeschichte und Nachrichtensprecher
7	Ergebnisse präsentieren		-	<u>Im Plenum durch Kleingruppen:</u> - SuS sollen genau erläutern, wie sie vorgegangen sind - Bezug zur Geschichte (gestrandetes Kind)
8	Reflexion & Wissenssicherung	8.1 Reflexion und Sicherung der Ergebnisse	<u>Plenum:</u> - Schildern der Beobachtungen - Gespräch über Auftrieb (eventuell Skizze an Tafel)	<u>Plenum:</u> - Diskussion der Ergebnisse im Hinblick auf das Ausgangsproblem - Arbeitsblatt zur Wissenssicherung mit Skizze zum Solarballon hinsichtlich des Prinzips des Auftriebs (Wort-Bild-Zuordnung)

		8.2 Reflexion über Forschungsprozess	-	Plenum: - SuS sollen Forschungsprozess an sich erläutern
		8.3 Finden von Anwendungsbeispielen	Plenum: - Sammlung und Besprechung von Anwendungsbeispielen aus der Lebenswelt der Kinder - Beispiele: Salzgewinnung, Eisbärenhaut, Winderzeugung für Turbine, Solarzellen, etc.	Plenum: - SuS sollen Anwendungsbeispielen zum Nutzen der Sonnenergie im Alltag aus ihrer Lebenswelt finden - Keine Nennung von Beispielen

Tab. 10.8: Vergleich der Unterrichtsplanungen 1 und 2 im Hinblick auf Elemente des forschend-entdeckenden Lernens

Wie sich in Tabelle 10.8 erkennen lässt, enthielt die erste Unterrichtsplanung der teilnehmenden Lehrkräfte eine Unterrichtsphase zum Element „Problemerfassung“. Allerdings konnten nur Hinweise auf die Subkategorie 1.2 „Erfassen eines Ausgangsproblems“ gefunden werden. Die Lehrkräfte planten einen Materialimpuls gefolgt von einem Demonstrationsexperiment (Teebeutel-Experiment) im Plenum (Sitz- oder Stuhlkreis). Im Anschluss daran sollte die durchführende Lehrkraft alle Strom- und Feuerquellen aus der Sitz- oder Stuhlkreismitte entfernen und stattdessen einen Solarballon in der Mitte platzieren. Auf diese Weise sollten die Kinder das Ausgangsproblem erfassen und sich fragen, wie man den Ballon zum Fliegen bekäme. Die Planung einer Unterrichtsphase, die der Subkategorie 1.1 „Wahrnehmung eines Ausgangsproblems“ zugeordnet werden könnte, kam dagegen nicht vor. In der zweiten Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe befassten sich die Lehrkräfte wesentlich intensiver mit der Hauptkategorie „Problemerfassung“. Sie überlegten sich eine Geschichte, welche den Kindern helfen sollte, zunächst einmal ein Ausgangsproblem wahrzunehmen. Zu diesem Zweck besprachen sie die nötigen Rahmenbedingungen, die in der Geschichte vorkommen sollten, und geeignete Materialien. Die Kinder sollten so in die Lage versetzt werden, das Ausgangsproblem zu erfassen und zu benennen. Damit dies gelingt, sollte im Rahmen der Geschichtenerzählung das Ausgangsproblem bereits hervorgehoben werden. Die Unterrichtsphase „Problemerfassung“ wurde bei der zweiten Unterrichtsplanung somit in aller Gänze bedacht. Dagegen planten die Lehrkräfte während der ersten Unterrichtsplanung kein Element ein, das die Wahrnehmung eines Ausgangsproblems der Kinder im Blick hat.

Während die Lehrkräfte in ihrer ersten Unterrichtplanung festlegten, den Kindern anstatt einer Fragestellung einen Arbeitsauftrag vorzugeben, entschieden sie sich bei der Planung ihrer zweiten Unterrichtsstunde dafür, die Kinder eine Fragestellung selbstständig formulieren zu lassen. Um die Schülerinnen und Schüler bei der selbstständigen Entwicklung einer passenden Fragestellung zu unterstützen, planten die Lehrkräfte sogar einen finalen Satz am Ende der Geschichte ein, der ihnen verdeutlichen sollte,

dass das Kind auf der einsamen Insel nun ihre Hilfe benötige, um von der Insel wegzukommen. Somit lässt sich festhalten, dass die Lehrkräfte nur in der zweiten Unterrichtsplanung eine Phase einplanten, in der die Kinder eine Fragestellung finden sollen. Die forschend-entdeckende Unterrichtsphase „Finden einer Fragestellung“ wird demnach nur in der zweiten Unterrichtplanung bedacht.

Betrachtet man die beiden Unterrichtsplanungen hinsichtlich des Elements „Ideen & Vermutungen“ des forschend-entdeckenden Grundschulunterrichts, lässt sich erkennen, dass die Gruppe der Lehrkräfte in der ersten Unterrichtsplanung keine Unterrichtsphase einplante, in der die Schülerinnen und Schüler konkrete Vermutungen anstellen sollen. Stattdessen war geplant, konkrete Handlungsschritte vorzugeben, falls die Kinder beim Experimentieren und Forschen nicht weiterkämen. Vor der Experimentierphase wurde lediglich das Sammeln von Ideen der Schülerinnen und Schüler eingeplant, ohne diese zu besprechen oder zu konkretisieren. In der zweiten Unterrichtsplanung planten die Lehrkräfte ebenfalls das Sammeln von Ideen durch die Schülerinnen und Schüler ein. Auch hier besprachen die Lehrkräfte nicht, ob die Ideen noch einmal vertiefend besprochen und konkretisiert werden sollen. Darüber hinaus wurde in der zweiten Unterrichtsplanung allerdings das Einbringen von geeigneten Lösungsvorschlägen (Vermutungen) bedacht. Die Lehrkräfte entschieden sich zunächst dafür, dass diese Vermutungen in den Kleingruppen während der Experimentierphase ohne Zutun einer durchführenden Lehrkraft angestellt werden sollten. Erst wenn die Kleingruppe nicht weiterkäme, sollte die durchführende Lehrkraft direkt in der jeweiligen Kleingruppe oder im Plenum hilfreiche Tipps geben, die die Schülerinnen und Schüler beim Finden geeigneter Hypothesen unterstützen. Insofern hat die Gruppe der planenden Lehrkräfte bei ihrer ersten Unterrichtsplanung die Unterrichtsphase „Ideen & Vermutungen“ im forschend-entdeckenden Grundschulunterricht nur teilweise beherzigt, da sie nur auf die Ideen und nicht auf mögliche Lösungsvorschläge der Kinder eingegangen ist. Dagegen bedachten sie in ihrer zweiten Unterrichtsphase das Sammeln von Ideen sowie das Aufstellen von Vermutungen, auch wenn sie das Aufstellen der Vermutun-

gen zunächst einmal in die Kleingruppen auslagerten und davon ausgingen, dass die Kinder diese selbstständig aufstellen würden.

Weder in der ersten noch in der zweiten Unterrichtsplanung wurde eine Unterrichtsphase bedacht, in der die Schülerinnen und Schüler ihre forschende Tätigkeit vorab planen können.

Dagegen wurde in beiden Unterrichtsplanungen eine Unterrichtsphase eingeplant, in der die Kinder Experimente durchführen. Diese sollten jeweils in Kleingruppen und im Freien stattfinden. In der ersten Unterrichtsplanung beziehen sich diese Experimente auf die vorgegebene Fragestellung der durchführenden Lehrkraft (Forscherauftrag). In der zweiten Unterrichtsplanung dient die selbstständig entwickelte Fragestellung der Kinder als Grundlage für die Experimentierphase. In beiden Fällen ist es Ziel, dass die Kinder den Solarballon mithilfe der Sonnenenergie zum Fliegen bringen. Die aufgeführten Materialien sind vergleichbar, wobei die zweite Unterrichtsplanung noch ein Playmobilmännchen vorsieht, das von dem Solarballon transportiert werden soll (Geschichtenbezug). Während der zweiten Unterrichtsplanung wird zudem über die Bedingungen gesprochen (kühler, sonniger Tag).

Die Unterrichtsphase „Ergebnisse dokumentieren“ wurde in der ersten Unterrichtsplanung der Lehrkräfte nicht bedacht. Dagegen planten die Lehrkräfte diese in der zweiten Unterrichtsplanung sehr detailliert mit ein. Die vor der Dokumentation stattfindende Diskussion über gefundene Ergebnisse war im Plenum vorgesehen. Während dieser sollten die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtungen aus der Experimentierphase schildern und erläutern, wie der Solarballon zum Fliegen gebracht werden kann. Die daran anschließende Dokumentation war in Kleingruppen geplant, wobei die Gruppen vier verschiedene Dokumentationsmöglichkeiten (Interview des verschollenen Kindes, Poster mit Ergebnissen, Bildergeschichte und Nachrichtensprecher) zur Auswahl haben sollten.

Die finale Unterrichtsphase im Plenum zur Reflexion und Wissenssicherung wurde bei beiden Unterrichtsplanungen bedacht, wobei die Lehrkräfte nur in der zweiten Unterrichtsplanung auf die Reflexion des For-

schungsprozesses an sich kurz eingehen. Während sich die Lehrkräfte in der ersten Unterrichtsplanung auf die Schilderungen der Beobachtungen durch die Kinder und einem Gespräch über den Auftrieb (eventuell mit einer Skizze an der Tafel) beschränken, planen sie im zweiten Unterrichtsentwurf darüber hinaus die Einbeziehung der Geschichte und ein Arbeitsblatt zur Wissenssicherung mit einer Skizze zum Solarballon hinsichtlich des Prinzips des Auftriebs (Wort-Bild-Zuordnung). Beide Unterrichtsplanungen beinhalten zudem eine Unterrichtsphase zum Finden und Besprechen von Anwendungsbeispielen bezüglich des Nutzens der Sonnenenergie im Alltag aus der Lebenswelt der Kinder. Nur in der ersten Unterrichtsplanung werden diesbezüglich konkrete Beispiele (Salzgewinnung, Eisbärenhaut, Winderzeugung für Turbine, Solarzellen usw.) besprochen.

Einen zusammenfassenden Kurzüberblick ohne die Beachtung der jeweiligen Subkategorien bietet abschließend Tabelle 10.9:

	Hauptkategorie	Unterrichtsplanung 1	Unterrichtsplanung 2
1	Problemerfassung	berücksichtigt	berücksichtigt
2	Finden einer Fragestellung	-	berücksichtigt
3	Ideen & Vermutungen	berücksichtigt	berücksichtigt
4	Planung einer forschenden Tätigkeit	-	-
5	Experimentieren/ Forschen	berücksichtigt	berücksichtigt
6	Ergebnisse dokumentieren	-	berücksichtigt
7	Ergebnisse präsentieren	-	berücksichtigt
8	Reflexion & Wissenssicherung	berücksichtigt	berücksichtigt

Tab. 10.9: Zusammenfassende Übersicht der Unterrichtsplanungen 1 und 2 im Hinblick auf genutzte Elemente des forschend-entdeckenden Lernens

Ein Blick auf die beiden Unterrichtsskizzen, die die Lehrkräfte auf Flipchartpapier fixiert haben, verdeutlicht die oben beschriebenen Ergebnisse noch einmal. Dabei ist jedoch zu beachten, dass nicht alle Vorschläge einzelner Lehrkräfte, die bei dem obigen Vergleich der Unterrichtsplanungen bedacht wurden, auch auf den Flipchartpapieren notiert wurden, selbst wenn diese gegebenenfalls sogar innovativer waren und mehr dem didaktischen Prinzip des forschend-entdeckenden Lernens entsprachen (siehe hierzu auch Kapitel 10.3). Auch notierten die Lehrkräfte den Punkt „Ergebnisse präsentieren“ nicht auf der zweiten Unterrichtsskizze, auch wenn sie diesen bei ihrer zweiten Unterrichtsplanung bedachten. Im Folgenden ist die Unterrichtsskizze der ersten Unterrichtsplanung links im Bild und die Unterrichtsskizze der zweiten Unterrichtsplanung rechts im Bild dargestellt, wobei eine Aufzählung der Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Mitte zu finden ist (siehe Abbildung 10.31):

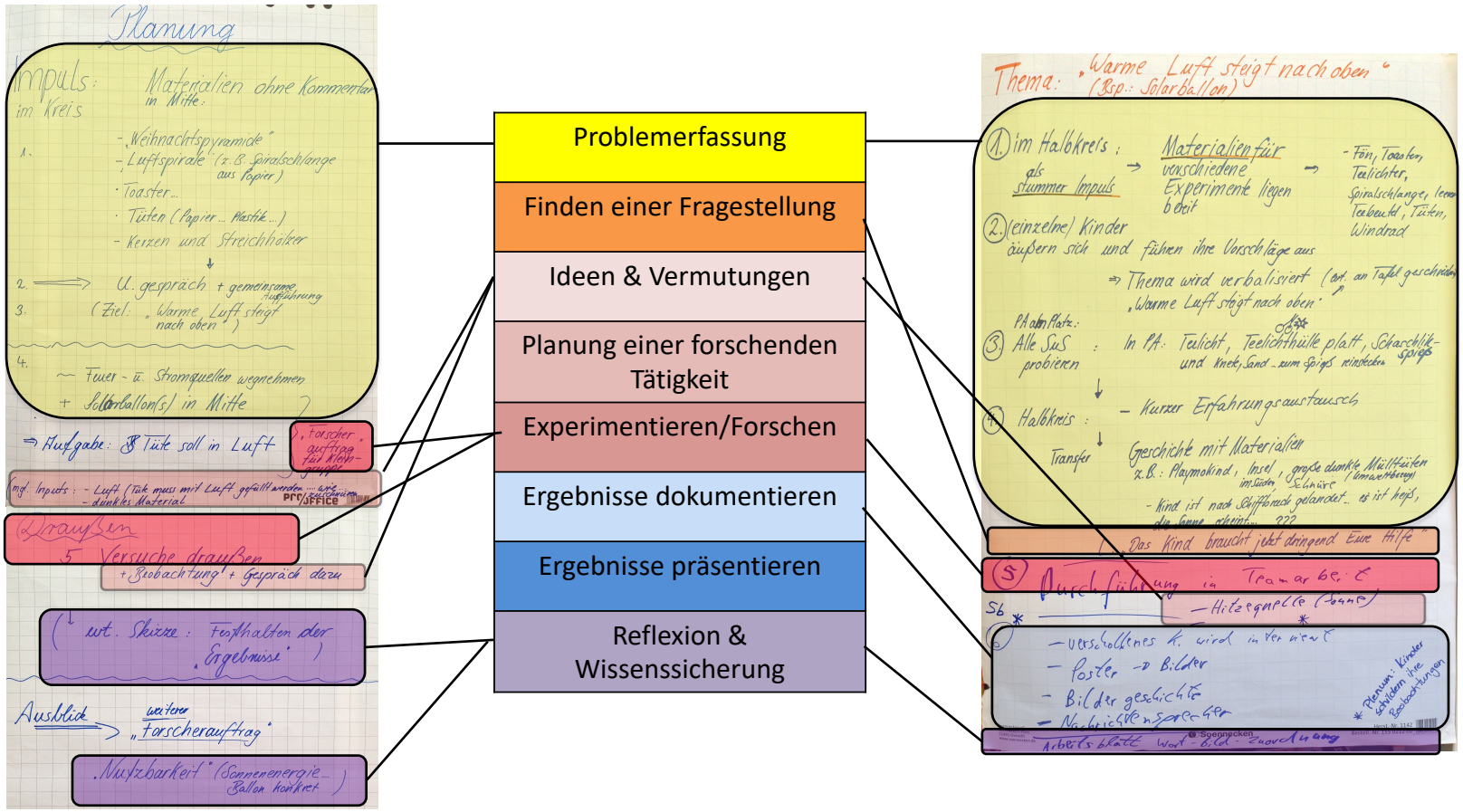


Abb. 10.31 Gegenüberstellung der beiden Unterrichtsskizzen hinsichtlich der Elemente des forschend-entdeckenden Lernens

10.9 Diskussion der Ergebnisse zur Forschungsfrage F3

Im zweiten empirischen Teil dieser Untersuchung ging es darum, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während zwei Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der vorgestellten Fortbildungsreihe die teilnehmenden Lehrkräfte konkret in ihre Planungen einbezogen (Forschungsfrage F3). Die Unterschiede dieser beiden Unterrichtsplanungen hinsichtlich der Einbindung forschend-entdeckender Elemente könnten gegebenenfalls Rückschlüsse auf den Zuwachs von Planungskompetenzen der Lehrkräfte in diesem Bereich geben. Inwiefern diese festgestellten Veränderungen der Planungskompetenzen auf die tatsächlich thematisierten Inhalte der Fortbildung zurückzuführen sind, wird schließlich in dem hieran anschließenden Kapitel 11 erörtert werden.

Aus der Analyse der Gruppengespräche der beiden Unterrichtsplanungen und den erstellten Unterrichtskizzen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe geht klar hervor, wie die Lehrkräfte sich diese beiden Unterrichtsplanungen jeweils konkret vorstellten. Die Zuordnungen der Aussagen der Lehrkräfte aus den Videos zu den erarbeiteten Kategorien bezüglich der Elemente des forschend-entdeckenden Lernens erfolgten meist eindeutig. Zudem liegt eine hohe Intercoder-Reliabilität vor, was auf solide Ergebnisse schließen lässt. Somit konnte auf die zusätzliche Analyse der Präsentationsphasen der beiden Unterrichtsplanungen im Plenum sowie auf die Reflexionsphase, die den abschließenden Vergleich der beiden Planungen thematisierte, verzichtet werden. Auch ohne die zusätzliche Analyse dieser Phasen konnte ein hinreichend gutes Abbild der Wirklichkeit erarbeitet werden. Die festgehaltenen Ergebnisse lassen die Beantwortung der Forschungsfrage F3 vollends zu.

Beim Vergleich der beiden Unterrichtsplanungen hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens erkennt man, dass die Lehrkräfte bei ihrer zweiten Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe eindeutig mehr Elemente des forschend-entdeckenden Lernens einplanten. Beachteten die Lehrkräfte während ihrer ersten Unter-

richtsplanung lediglich vier von acht Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, bezogen sie in ihre zweite Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe sieben von acht Elementen ein. Zudem fielen ihre Überlegungen zu den einzelnen Elementen des forschend-entdeckenden Lernens während der zweiten Planungsphase im Vergleich zur erste Planungsphase intensiver aus. Die Einbeziehung von sieben Elementen des forschend-entdeckenden Lernens in ihre Unterrichtsplanung von anfangs vier Elementen lässt vermuten, dass sich die Planungskompetenzen hinsichtlich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen während der Fortbildungsreihe verbessert haben.

Worauf diese Verbesserung der Planungskompetenzen letztendlich zurückzuführen ist, wurde im zweiten empirischen Teil nicht untersucht. Folglich kommen sämtliche Ereignisse in Betracht, die während des Zeitraums zwischen den beiden Unterrichtsplanungen stattgefunden haben. Da alle drei Lehrkräfte jedoch bereits seit einigen Jahren bis Jahrzehnten im Schuldienst tätig sind, während der Fortbildungsreihe keine weiteren Fortbildungen besucht haben und es auch sonst keine Änderungen, wie beispielsweise einen Schul- oder Fachwechsel oder Ähnliches, gab, hat vermutlich der Besuch der Fortbildungsreihe etwas mit der Verbesserung der Planungskompetenzen hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen zu tun. Inwieweit der Zuwachs der Planungskompetenzen tatsächlich mit dem Besuch der Fortbildungsreihe zusammenhängt, wird nun im folgenden Kapitel erörtert. Darin werden noch einmal die Ergebnisse des ersten und zweiten empirischen Teils betrachtet und einander gegenübergestellt.

11 Hat die Fortbildungsreihe etwas verändert? (F4)

11.1 Forschungsproblem und Forschungsziel

Um zu erforschen, inwieweit sich Veränderungen der Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe auf Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen lassen (F4), müssen nun die Ergebnisse des ersten und zweiten empirischen Teils gegenübergestellt werden. Das Hauptaugenmerk liegt hier auf den Fortbildungsinhalten mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens sowie den beiden Unterrichtsplanungen der teilnehmenden Lehrkräfte zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der Einbeziehung dieser Inhalte.

11.2 Forschungsfrage

F4: Inwieweit lassen sich gegebenenfalls beobachtete Veränderungen auf Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen?

11.3 Forschungsmethodisches Vorgehen

Um Forschungsfrage F4 beantworten zu können, ist die Betrachtung der bereits vorliegenden Ergebnisse aus Kapitel 9 und 10 nötig. Welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während der Fortbildung angeboten (F1) und wann und wie diese durch die Fortbildungsleitung thematisiert beziehungsweise eingebracht wurden (F2), konnte mithilfe des Prozessmodells der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse nach Hermsdorf und Averbeck (2014) ermittelt werden. Inwieweit sich die Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens unterscheiden (F3), wurde mithilfe der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse analysiert (Mayring, 2015; Kuckartz, 2016). Die Ergebnisse dieser Analysen werden in diesem Kapitel gegenübergestellt und es wird

versucht, Verbindungen zwischen den beobachteten Unterschieden der beiden Unterrichtsplanungen und den tatsächlichen Fortbildungsinhalten und -methoden mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens aufzuzeigen.

11.4 Erhebung der Daten

Für die Beantwortung der Forschungsfrage F4 werden keine neuen Daten erhoben. Stattdessen wird auf die Daten und die Ergebnisse der Analysen dieser Daten aus den Kapiteln 9 und 10 zurückgegriffen.

11.5 Datenaufbereitung

Um genauere Rückschlüsse bezüglich der Unterschiede zwischen den beiden Unterrichtsplanungen im Hinblick auf die in der Fortbildung erarbeiteten Themen und eingesetzten Methoden ziehen zu können, bedarf es einer anschaulichen Aufbereitung der Ergebnisse aus den Kapiteln 9 und 10.

11.5.1 Fortbildungsinhalte

Welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während der Fortbildung mit welchen Methoden beziehungsweise Sozialformen angeboten wurden, verdeutlicht Tabelle 9.17 aus Kapitel 9 anschaulich. Darüber hinaus wird aus den Tabellen 9.12 (Modultag 1), 9.13 (Modultag 2), 9.14 (Modultag 3), 9.15 (Modultag 4) und 9.16 (Modultag 5) ersichtlich, welche konkreten Inhalte jeweils bearbeitet wurden. In der nachfolgenden Tabelle findet man diese Inhalte mit den dazugehörigen Methoden beziehungsweise Sozialformen zusammengefasst und den jeweiligen Hauptkategorien zugeordnet (siehe Tabelle 11.1):

	Hauptkategorie	Konkreter Inhalt	Methode/Sozialform (min:sec)
1	Problemerfassung	Modultag 4: - Denkstufe 1	- Plenum: Vortrag (2:53)
		Modultag 4: - Forscherfragen/ Problemorientierung	- Einzelarbeit (6:34) - Plenum: Vortrag (5:05) - Plenum: Gespräch (1:30) - Plenum: Arbeitsauftrag (2:13) - Plenum: Präsentation (8:33)
		Modultag 4: - Einstiegsprobleme am Material finden	- Gruppenarbeit (58:20) - Plenum: Reflexion (18:05) - Plenum: Arbeitsauftrag (1:31)
		Modultag 4: - Unterrichtseinstiege	- Plenum: Vortrag (1:49)
2	Finden einer Fragestellung	Modultag 2: - Fragestellungen beim forschend-entdeckenden Lernen	- Plenum: Vortrag (3:38)
		Modultag 2: - Film zur Windenergie	- Plenum: Film-Vortrag (6:21) - Plenum: Arbeitsauftrag (1:06)
		Modultag 2: - Fragen zum Film zur Windenergie	- Partnerarbeit (10:03) - Plenum: Arbeitsauftrag (1:22)
		Modultag 2: - Strukturierung der Fragen	- Partnerarbeit (2:55) - Plenum: Gespräch (7:16) - Plenum: Arbeitsauftrag (1:30)
3	Ideen & Vermutungen	- Keine Hinweise	-
4	Planung einer forschenden Tätigkeit	- Keine Hinweise	-

5	Experimentieren/ Forschen	Modultag 1: - Explorieren & Experimentieren zum Thema „Sonnenenergie“	- Gruppenarbeit (43:45) - Plenum: Reflexion (26:22) - Plenum: Arbeitsauftrag (1:49)
		Modultag 2: - Explorieren & Experimentieren zum Thema „Windkraft“	- Partnerarbeit (52:15) - Plenum: Vortrag (4:03) - Plenum: Reflexion (18:43) - Plenum: Arbeitsauftrag (2:00)
		Modultag 3: - Explorieren & Experimentieren zum Thema „Wasserkraft“	- Gruppenarbeit (37:25) - Plenum: Vortrag (5:55) - Plenum: Reflexion (17:37) - Plenum: Arbeitsauftrag (0:35)
6	Ergebnisse dokumentieren	Modultag 5: - Dokumentationsmöglichkeiten	- Gruppenarbeit (27:25) - Plenum: Vortrag (9:23) - Plenum: Gespräch (3:00) - Plenum: Arbeitsauftrag (6:44)
7	Ergebnisse präsentieren	- Keine Hinweise	-
8	Reflexion & Wissenssicherung	- Keine Hinweise	-

Tab. 11.1: Fortbildungsinhalte samt Sozialformen und Methoden, die den Elementen des forschend-entdeckenden Lernens zugeordnet wurden

Zu beachten ist, dass in Tabelle 11.1 keine Fortbildungsinhalte mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens beachtet wurden, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden. Diese geben jedoch eventuell Hinweise auf weitere erarbeitete Themeninhalte und sollten daher ebenfalls entsprechend aufgearbeitet werden. Die folgende Tabelle listet alle Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens auf, die keiner Hauptkategorie zugeordnet und somit in die Kategorie „Sonstiges“ eingeordnet wurden (siehe Tabelle 11.2):

	Hauptkategorie	Konkreter Inhalt	Methode/Sozialform (min:sec)
9	Sonstiges	Modultag 1: - Definition des forschend-entdeckenden Lernens	- Plenum: Vortrag (9:41)
		Modultag 2: - Lernumgebung des forschend-entdeckenden Lernens	- Plenum: Vortrag (17:28)
		Modultag 3: - Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren	- Plenum: Vortrag (5:20) - Plenum: Gespräch (11:13)
		Modultag 3: - Öffnungsgrade des Experimentierunterrichts	- Plenum: Vortrag (15:07) - Plenum: Gespräch (1:15)
		Modultag 4: - Effektives Fragen	- Plenum: Vortrag (9:28)
		Modultag 4: - Vergleich Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) mit dem forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz und Lindemann (2003)	- Plenum: Vortrag (2:00)
		Modultag 5: - Rückblick	- Plenum: Vortrag (6:02)

Tab. 11.2: Fortbildungsinhalte mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens samt Sozialformen und Methoden, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden

11.5.2 Unterrichtsplanungen

Die Unterschiede der beiden Unterrichtsplanungen der teilnehmenden Lehrkräfte zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der einbezogenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens wurden in Kapitel 10 analysiert und diskutiert. Anlehnend an Tabelle 10.9 werden die

beiden Unterrichtsplanungen hier erneut tabellarisch gegenübergestellt, wobei die im zweiten empirischen Teil induktiv entwickelten Subkategorien hier außer Acht gelassen werden. Dies ist nötig, da der erste empirische Teil (siehe Kapitel 9) nur die deduktiv entwickelten Hauptkategorien als Grundlage für die Analyse nutzt. Fortbildungsinhalte mit forschend-entdeckenden Elementen wurden demnach nur in die Hauptkategorien unterteilt. Die Rückführung der Ergebnisse der beiden Unterrichtsplanungen hinsichtlich forschend-entdeckender Elemente auf die Hauptkategorien ist unumgänglich, damit herausgearbeitet werden kann, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens, die während der Fortbildungsreihe angeboten wurden, von den Lehrkräften auch tatsächlich in den beiden Unterrichtsplanungen genutzt wurden.

Die folgende Tabelle zeigt die Gegenüberstellung der beiden Unterrichtsplanungen unterteilt in die acht entwickelten Hauptkategorien (vgl. Kapitel 9), wobei die Subkategorien als Unterüberschriften weiterhin ersichtlich sind (siehe Tabelle 11.3):

	Hauptkategorie	**Unterrichtsplanung 1**	**Unterrichtsplanung 2**
1	Problemerfassung	<u>Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund):</u> - Keine Hinweise <u>Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung):</u> - Materialimpuls + Demonstrationsexperiment - Frage der Lehrkraft: Wie bekommt man Ballon zum Fliegen?	<u>Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund):</u> - Geschichte (Kind auf Insel gestrandet) <u>Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung):</u> - Kind möchte von Insel weg - Hervorhebung des Ausgangsproblems: „Kind möchte wieder nach Hause.“
2	Finden einer Fragestellung	- Keine Hinweise	- Selbstständige Formulierung der Fragestellung durch die SuS - Anregung für die selbstständige Entwicklung einer Fragestellung: „Das Kind braucht jetzt dringend eure Hilfe.“

3	Ideen & Vermutungen	<u>Ideen äußern:</u> - Sammeln von Ideen durch die SuS ohne Besprechung <u>Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen:</u> - Keine Hinweise	<u>Ideen äußern:</u> - Sammeln von Ideen durch die SuS ohne Besprechung <u>Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen:</u> - Kinder stellen in Kleingruppen selbstständig Vermutungen auf - Hilfreiche Tipps durch die Lehrkraft (keine Handlungsvorgaben, sondern weitere Anregungen), falls keine passenden Vermutungen genannt werden
	Planung einer forschenden Tätigkeit	- Keine Hinweise	- Keine Hinweise
5	Experimentieren/ Forschen	- Kleingruppen experimentieren im Freien - Vorgabe eines Forscherauftrags durch Lehrkraft	- Kleingruppen experimentieren im Freien - Extra-Material: Playmobil-Kinder für Geschichtenkontext
6	Ergebnisse dokumentieren	- Keine Hinweise	<u>Diskussion über gefundene Ergebnisse:</u> - Schilderung der Beobachtungen - SuS erläutern, wie es funktioniert <u>Dokumentation relevanter Ergebnisse:</u> - Dokumentation in Kleingruppen - Vier Dokumentationsmöglichkeiten zur Auswahl
7	Ergebnisse präsentieren	- Keine Hinweise	<u>Im Plenum durch Kleingruppen:</u> - SuS sollen genau erläutern, wie sie vorgegangen sind - Bezug zur Geschichte (gestrandetes Kind)

8	Reflexion & Wissens-sicherung	<u>Reflexion und Sicherung der Ergebnisse:</u> - Schildern der Beobachtungen - Gespräch über Auftrieb (eventuell Skizze an Tafel) <u>Reflexion über Forschungs-prozess:</u> - Keine Hinweise <u>Finden von Anwendungsbei-spielen:</u> - Sammlung und Besprechung von Anwendungsbeispielen aus der Lebenswelt der Kinder - Beispiele: Salzgewinnung, Eisbärenhaut, Winderzeugung für Turbine, Solarzellen, etc.	<u>Reflexion und Sicherung der Ergebnisse:</u> - Diskussion der Ergebnisse im Hinblick auf das Ausgangsproblem - Arbeitsblatt zur Wissenssicherung mit Skizze (Wort-Bild-Zuordnung) <u>Reflexion über Forschungspro-zess:</u> - SuS sollen Forschungsprozess an sich erläutern <u>Finden von Anwendungsbei-spielen:</u> - SuS sollen Anwendungsbeispiele zum Nutzen der Sonnenergie im Alltag aus ihrer Lebenswelt finden - Keine Nennung von Beispielen

Tab. 11.3: Vergleich der Unterrichtsplanungen 1 und 2 im Hinblick auf Elemente des forschend-entdeckenden Lernens (nur Hauptkategorien)

11.6 Auswertung der Daten

Wie erläutert, erfolgte die eigentliche Datenanalyse in den Kapiteln 9 und 10 und es geht bei Forschungsfrage F4 darum, die Ergebnisse aus den vorherigen Kapiteln zueinander in Bezug zu setzen und gegebenenfalls Hinweise auf die Unterschiede zwischen den beiden Unterrichtsplanungen auf Fortbildungsinhalte zurückzuführen. Die erneute Entwicklung eines Kategoriensystems oder gar ein erneuter Materialdurchlauf des gesamten Materials ist daher nicht notwendig. Infolgedessen entfällt ebenfalls die Berechnung einer Intercoder-Reliabilität. Stattdessen wurde der Versuch unternommen, die relevanten Ergebnisse, die zur Beantwortung der Forschungsfrage F4 benötigt werden, in Kapitel 11.5 aufzubereiten und

schließlich so zu bündeln, dass ein guter Überblick der verschiedenen Ergebnisse hinsichtlich der Fragestellung möglich ist.

11.7 Ergebnisse zur Forschungsfrage F4

11.7.1 Gegenüberstellung der beiden Unterrichtsplanungen sowie Fortbildungsinhalte

Um zu beurteilen, inwieweit sich beobachtete Unterschiede zwischen den beiden Planungsphasen auf Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen lassen (F4), muss nun genau geschaut werden, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildungsreihe angeboten wurden, die womöglich einen Einfluss auf die Unterschiede der zweiten Unterrichtsplanung hatten. Zu diesem Zweck wurden die Tabellen 11.1 und 11.3 zusammengeführt. Neben den Inhalten der ersten und zweiten Unterrichtsplanung, die nach Hauptkategorien untergliedert sind, findet man die jeweils durchgeführten Fortbildungsinhalte zu diesen Hauptkategorien inklusive der jeweiligen Sozialformen beziehungsweise Methoden mit Zeitangaben (siehe Tabelle 11.4):

	Hauptkategorie	Unterrichtsplanung 1	Unterrichtsplanung 2	Fortbildungsinhalte	Methode/Sozialform (min:sec)
1	Problemerfassung	<u>Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund):</u> - Keine Hinweise <u>Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung):</u> - Materialimpuls + Demonstrationsexperiment - Frage der Lehrkraft: Wie bekommt man Ballon zum Fliegen?	<u>Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund):</u> - Geschichte (Kind auf Insel gestrandet) <u>Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung):</u> - Kind möchte von Insel weg - Hervorhebung des Ausgangsproblems: „Kind möchte wieder nach Hause.“	<u>Modultag 4:</u> - Denkstufe 1	- Plenum: Vortrag (2:53)
				<u>Modultag 4:</u> - Forscherfragen/ Problemorientierung	- Einzelarbeit (6:34) - Plenum: Vortrag (5:05) - Plenum: Gespräch (1:30) - Plenum: Arbeitsauftrag (2:13) - Plenum: Präsentation (8:33)
				<u>Modultag 4:</u> - Einstiegsprobleme am Material finden	- Gruppenarbeit (58:20) - Plenum: Reflexion (18:05) - Plenum: Arbeitsauftrag (1:31)
				<u>Modultag 4:</u> - Unterrichtseinstiege	- Plenum: Vortrag (1:49)
2	Finden einer Fragestellung	- Keine Hinweise	- Selbstständige Formulierung der Fragestellung durch die SuS - Anregung für die selbstständige Entwicklung einer Fragestellung: „Das Kind braucht jetzt dringend eure	<u>Modultag 2:</u> - Fragestellungen beim forschend-entdeckenden Lernen	- Plenum: Vortrag (3:38)
				<u>Modultag 2:</u> - Film zur Windenergie	- Plenum: Film-Vortrag (6:21) - Plenum: Arbeitsauftrag (1:06)

			Hilfe.“	Modultag 2: - Fragen zum Film zur Windenergie	- Partnerarbeit (10:03) - Plenum: Arbeitsauftrag (1:22)
				Modultag 2: - Strukturierung der Fragen	- Partnerarbeit (2:55) - Plenum: Gespräch (7:16) - Plenum: Arbeitsauftrag (1:30)
3	Ideen & Vermutungen	Ideen äußern: - Sammeln von Ideen durch die SuS ohne Besprechung Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen: - Keine Hinweise	Ideen äußern: - Sammeln von Ideen durch die SuS ohne Besprechung Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen: - Kinder stellen in Kleingruppen selbstständig Vermutungen auf - Hilfreiche Tipps durch die Lehrkraft (keine Handlungsvorgaben, sondern weitere Anregungen), falls keine passenden Vermutungen genannt werden	- Keine Hinweise	-

4	Planung einer forschenden Tätigkeit	- Keine Hinweise	- Keine Hinweise	- Keine Hinweise	-
5	Experimentieren/ Forschen	- Kleingruppen experimentieren im Freien - Vorgabe eines Forscherauftrags durch Lehrkraft	- Kleingruppen experimentieren im Freien - Extra-Material: Playmobil-Kinder für Geschichtenkontext	<u>Modultag 1:</u> - Explorieren & Experimentieren zum Thema „Sonnenenergie“	- Gruppenarbeit (43:45) - Plenum: Reflexion (26:22) - Plenum: Arbeitsauftrag (1:49)
				<u>Modultag 2:</u> - Explorieren & Experimentieren zum Thema „Windkraft“	- Partnerarbeit (52:15) - Plenum: Vortrag (4:03) - Plenum: Reflexion (18:43) - Plenum: Arbeitsauftrag (2:00)
				<u>Modultag 3:</u> - Explorieren & Experimentieren zum Thema „Wasserkraft“	- Gruppenarbeit (37:25) - Plenum: Vortrag (5:55) - Plenum: Reflexion (17:37) - Plenum: Arbeitsauftrag (0:35)
6	Ergebnisse dokumentieren	- Keine Hinweise	<u>Diskussion über gefundene Ergebnisse:</u> - Schilderung der Beobachtungen - SuS erläutern, wie es funktioniert	<u>Modultag 5:</u> - Dokumentationsmöglichkeiten	- Gruppenarbeit (27:25) - Plenum: Vortrag (9:23) - Plenum: Gespräch (3:00) - Plenum: Arbeitsauftrag (6:44)

			<u>Dokumentation relevanter Ergebnisse:</u> - Dokumentation in Kleingruppen - Vier Dokumentationsmöglichkeiten zur Auswahl		
7	Ergebnisse präsentieren	- Keine Hinweise	<u>Im Plenum durch Kleingruppen:</u> - SuS sollen genau erläutern, wie sie vorgegangen sind - Bezug zur Geschichte (gestrandetes Kind)	- Keine Hinweise	-
8	Reflexion & Wissenssicherung	<u>Reflexion und Sicherung der Ergebnisse:</u> - Schildern der Beobachtungen - Gespräch über Auftrieb (eventuell Skizze an Tafel) <u>Reflexion über Forschungsprozess:</u>	<u>Reflexion und Sicherung der Ergebnisse:</u> - Diskussion der Ergebnisse im Hinblick auf das Ausgangsproblem - Arbeitsblatt zur Wissenssicherung mit Skizze (Wort-Bild-Zuordnung) <u>Reflexion über Forschungsprozess:</u>	- Keine Hinweise	-

		- Keine Hinweise <u>Finden von Anwendungsbeispielen:</u> - Sammlung und Besprechung von Anwendungsbeispielen aus der Lebenswelt der Kinder - Beispiele: Salzgewinnung, Eisbärenhaut, Winderzeugung für Turbine, Solarzellen, etc.	- SuS sollen Forschungsprozess an sich erläutern <u>Finden von Anwendungsbeispielen:</u> - SuS sollen Anwendungsbeispielen zum Nutzen der Sonnenergie im Alltag aus ihrer Lebenswelt finden - Keine Nennung von Beispielen		

Tab. 11.4: Gegenüberstellung der beiden Unterrichtsplanungen und Fortbildungsinhalten

Wie in Kapitel 10 ausführlich beschrieben und nun in Tabelle 11.4 noch einmal übersichtlich dargestellt, werden folgende vier Elemente des forschend-entdeckenden Lernens im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht während der ersten Unterrichtsplanung zu Beginn der Fortbildungsreihe von den teilnehmenden Lehrkräften bedacht:

- Problemerfassung
- Ideen & Vermutungen
- Experimentieren/Forschen
- Reflexion und Wissenssicherung

Gespräche über Planungsinhalte, die den Kategorien „Finden einer Fragestellung“, „Planung einer forschenden Tätigkeit“, „Ergebnisse dokumentieren“ oder „Ergebnisse präsentieren“ zugeordnet werden können, konnten nicht beobachtet werden.

Dagegen bedachten die Lehrkräfte während der zweiten Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe folgende sieben Elemente des forschend-entdeckenden Lernens bei der Planung ihrer Unterrichtsstunde:

- Problemerfassung
- Finden einer Fragestellung
- Idee & Vermutungen
- Experimentieren/Forschen
- Ergebnisse dokumentieren
- Ergebnisse präsentieren
- Reflexion und Wissenssicherung

Lediglich Gespräche, die dem Element „Planung einer forschenden Tätigkeit“ zugeordnet werden können, wurden bei der zweiten Unterrichtsplanung nicht beobachtet.

Beim Vergleich der beiden Spalten bezüglich der ersten und zweiten Unterrichtsplanung fällt außerdem auf, dass sich die Lehrkräfte während der zweiten Planungsphase mit den Elementen „Problemerfassung“, „Ideen &

Vermutungen“ sowie „Reflexion und Wissenssicherung“ detaillierter beschäftigten. Darüber hinaus gibt es kein Element des forschend-entdeckenden Lernens, das während der ersten Unterrichtsplanung im Vergleich zur zweiten Planung detailreicher und vertiefter eingeplant wurde.

Um nun zu überprüfen, ob die Fortbildungsreihe einen Anteil an diesen Veränderungen hat, werden die fünfte und sechste Spalte der Tabelle 11.4, die die Fortbildungsinhalte und deren Sozialformen beziehungsweise Methoden auflistet, näher betrachtet. Zu jedem Modultag wurden dort alle Inhalte themenweise dargestellt. Zudem wurde die zeitliche Dauer der Erarbeitung der jeweiligen Themen in Minuten festgehalten. Wie in Kapitel 9 ausführlich beschrieben, wurden die folgenden Elemente des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildungsreihe explizit besprochen:

- Problemerfassung (Modul 4)
- Finden einer Fragestellung (Modul 2)
- Experimentieren/Forschen (Modul 1, 2 und 3)
- Ergebnisse dokumentieren (Modul 5)

Angelehnt an Tabelle 10.10 ergibt sich folgendes zusammenfassendes Bild (siehe Tabelle 11.5):

	Hauptkategorie	Unterrichtsplanung 1	Unterrichtsplanung 2	Fortbildungsinhalte
1	Problemerfassung	berücksichtigt	berücksichtigt	thematisiert
2	Finden einer Fragestellung	-	berücksichtigt	thematisiert
3	Ideen & Vermutungen	berücksichtigt	berücksichtigt	-
4	Planung einer forschenden Tätigkeit	-	-	-
5	Experimentieren/ Forschen	berücksichtigt	berücksichtigt	thematisiert
6	Ergebnisse dokumentieren	-	berücksichtigt	thematisiert
7	Ergebnisse präsentieren	-	berücksichtigt	-
8	Reflexion & Wissenssicherung	berücksichtigt	berücksichtigt	-

Tab. 11.5: Zusammenfassende Übersicht der Unterrichtsplanungen 1 und 2 und der Fortbildungsinhalte hinsichtlich genutzter bzw. thematisierter Elemente des forschend-entdeckenden Lernens

Bei Betrachtung von Tabelle 11.5 fällt auf, dass die Kategorien „Finden einer Fragestellung“ und „Ergebnisse dokumentieren“ in der zweiten Unterrichtsplanung im Gegensatz zur ersten Planung bedacht wurden. Diese Inhalte wurden zudem auch in der Fortbildungsreihe thematisiert. Darüber hinaus planten die teilnehmenden Lehrkräfte in ihrer zweiten Unterrichtsplanung eine Phase ein, die der Kategorie „Ergebnisse präsentieren“ zugeordnet wurde, obwohl dieses Element des forschend-entdeckenden Lernens in der Fortbildungsreihe nicht explizit in einer eigens dafür vorgesehenen Fortbildungsphase bedacht wurde. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass neben diesen Fortbildungsphasen, die eindeutig einer bestimmten Kategorie zugeordnet werden konnten, weitere Inhalte thematisiert wurden, die in der Kategorie „Sonstiges“ angesiedelt wurden (vgl. Kapitel 11.7.2).

11.7.2 Fortbildungsinhalte der Kategorie „Sonstiges“

Einige Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-endeckenden Lernens thematisierten verschiedene Phasen des Forschungsprozesses und konnten somit nicht eindeutig einer konkreten Kategorie zugeordnet werden. Solche Fortbildungsphasen wurden in die Kategorie „Sonstiges zum forschend-entdeckenden Lernen“ eingeordnet und sind in der Tabelle 11.2 des Kapitels 11.5.1 übersichtlich dargestellt. Konkret wurde in diesen Fortbildungsphasen Folgendes thematisiert:

- Modul 1 (Vortrag im Plenum): Erläuterung der Methode sowie der konkreten Merkmale des forschend-entdeckenden Lernens anhand des Forschungskreislaufes nach Marquardt-Mau (2011) und warum diese Methode im Unterricht eingesetzt werden sollte
- Modul 2 (Vortrag im Plenum): Thematisierung einer geeigneten, authentischen Lernumgebung im forschend-entdeckenden Unterricht
- Modul 3 (exemplarisches Beispiel und Vortrag im Plenum mit Gespräch im Anschluss): Erläuterung des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren von Schmidkunz und Lindemann (2003)
- Modul 3 (Gruppenarbeit und Vortrag im Plenum mit Gespräch im Anschluss): Öffnungsgrade im Experimentierunterricht
- Modul 4 (Vortrag im Plenum): Effektives Fragen im forschend-entdeckenden Unterricht
- Modul 4 (Kurzer Vortrag im Plenum): Überschneidungen des Forscherkreislaufes von Marquardt-Mau (2011) und dem forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren von Schmidkunz und Lindemann (2003)
- Modul 5 (Vortrag im Plenum): Rückblick über die Inhalte der gesamten Fortbildungsreihe bezüglich des forschend-entdeckenden Lernens

Berücksichtigt man die Fortbildungsinhalte, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden, lässt sich eine erweiterte Tabelle in Anlehnung an Tabelle 11.5 erstellen (siehe Tabelle 11.6):

	Haupt-kategorie	**Unterrichts-planung 1**	**Unterrichts-planung 2**	**Fortbildungs-inhalte mit konkreter Kategorien-zuordnung**	**Fortbildungs-inhalte der Kategorie „Sonstiges“**
1	Problem-erfassung	berücksichtigt	berücksichtigt	thematisiert	Modultag 3: - Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren Modultag 4: - Vergleich Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) mit dem forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz und Lindemann (2003) Modultag 5: - Rückblick
2	Finden einer Fragestellung	-	berücksichtigt	thematisiert	Modultag 1: - Definition des forschend-entdeckenden Lernens nach Marquardt-Mau (2011) Modultag 4: - Effektives Fragen Modultag 4: - Vergleich Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) mit dem forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz und Lindemann (2003) Modultag 5: - Rückblick
3	Ideen & Vermutungen	berücksichtigt	berücksichtigt	-	Modultag 1: - Definition des forschend-entdeckenden Lernens nach Marquardt-Mau (2011) Modultag 3:

					- Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren <u>Modultag 4:</u> - Vergleich Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) mit dem forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz und Lindemann (2003)
4	Planung einer forschenden Tätigkeit	-	-	-	<u>Modultag 3:</u> - Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren <u>Modultag 4:</u> - Vergleich Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) mit dem forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz und Lindemann (2003)
5	Experimentieren/ Forschen	berücksichtigt	berücksichtigt	thematisiert	<u>Modultag 1:</u> - Definition des forschend-entdeckenden Lernens nach Marquardt-Mau (2011) <u>Modultag 2:</u> - Lernumgebung des forschend-entdeckenden Lernens <u>Modultag 3:</u> - Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren <u>Modultag 3:</u> - Öffnungsgrade des Experimentierunterrichts <u>Modultag 4:</u> - Vergleich Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) mit dem forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz und Lindemann (2003) <u>Modultag 5:</u>

					- Rückblick
6	Ergebnisse dokumentieren	-	berücksichtigt	thematisiert	Modultag 1: - Definition des forschend-entdeckenden Lernens nach Marquardt-Mau (2011) Modultag 3: - Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren Modultag 4: - Vergleich Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) mit dem forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz und Lindemann (2003) Modultag 5: - Rückblick
7	Ergebnisse präsentieren	-	berücksichtigt	-	-
8	Reflexion & Wissenssicherung	berücksichtigt	berücksichtigt	-	Modultag 1: - Definition des forschend-entdeckenden Lernens nach Marquardt-Mau (2011) Modultag 3: - Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren Modultag 4: - Vergleich Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011) mit dem forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren nach Schmidkunz und Lindemann (2003)

Tab. 11.6: Zusammenfassende Übersicht der Unterrichtsplanungen 1 und 2 und der Fortbildungsinhalte hinsichtlich genutzter bzw. thematisierter Elemente des forschend-entdeckenden Lernens inklusive der Fortbildungsinhalte, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden

Wie in Kapitel 9 bereits beschrieben, verdeutlicht Tabelle 11.6 noch einmal anschaulich, dass fast alle Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während der Fortbildung thematisiert wurden. Die Elemente „Fin-

den einer Fragestellung“ und „Ergebnisse dokumentieren“ wurden von den Lehrkräften in der zweiten Planungsphase am Ende der Fortbildungsreihe bedacht und man erkennt, dass diese Elemente nicht nur in eigens dafür vorgesehenen Fortbildungsphasen besprochen wurden, sondern darüber hinaus an verschiedenen Modultagen wiederkehrend Erwähnung finden. Das Element „Ergebnisse präsentieren“ wurde in der gesamten Fortbildungsreihe jedoch tatsächlich in keiner Fortbildungsphase erwähnt.

11.7.3 Zusammenfassung der Ergebnisse nach Kategorien

Zusammenfassend werden die Ergebnisse der Gegenüberstellung der beiden Unterrichtsplanungen und Fortbildungsinhalte hinsichtlich der Einbeziehung von Elementen des forschend-entdeckenden Lernens in die zweite Unterrichtsplanung für jedes Element des forschend-entdeckenden Lernens gesondert besprochen.

11.7.3.1 Problemerfassung

Zwar wurde in beiden Unterrichtsplanungen die Problemerfassung berücksichtigt, allerdings planten die Lehrkräfte nur bei der zweiten Unterrichtsplanung die Wahrnehmung eines Ausgangsproblems zusätzlich mit ein. In der Fortbildung wurde das Thema „Problemerfassung“ am vierten Modultag über zwei Stunden lang thematisiert. Zum einen ging es dabei um die erste Denkstufe „Problemgewinnung“ nach Schmidkunz und Lindemann (2003), welche sich die Lehrkräfte an einem exemplarischen Beispiel erarbeiteten, und allgemein um die Entwicklung von Forscherfragen. Zum anderen wurden den Lehrkräften noch einmal Experimente aus den vorherigen Modulen gezeigt. Dieses Mal sollten sie jedoch keine Experimente durchführen, sondern sich jeweils geeignete problemorientierte Einstiege in der Gruppe überlegen. Abschließend stellte die Fortbildungsleitung weitere Einstiegsmöglichkeiten in den Forschungsprozess vor. Es kann also festgehalten werden, dass das Element „Problemerfassung“ in der Fortbildung ausreichend besprochen wurde und die Lehrkräfte dieses in der zweiten Planungsphase wahrscheinlich daher auch vertieft einbezogen.

11.7.3.2 Finden einer Fragestellung

Das Element „Finden einer Fragestellung“ wurde nur während der zweiten Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe bedacht. In der Fortbildung wurde dieses Element während des zweiten Modultages 35 Minuten lang thematisiert. Unter anderem ging es um Fragestellungen zu Beginn einer forschend-entdeckenden Unterrichtssequenz und einen Film zur Windenergie, anhand dessen die Lehrkräfte passende Fragen finden und strukturieren sollten. Des Weiteren gab es einige Fortbildungsinhalte, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet werden konnten und die weitere Inhalte zum Thema „Finden einer Fragestellung“ beinhalteten. Dabei ging es beispielsweise um den Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011), der als erste Phase den Punkt „Fragestellung“ nennt. Es lässt sich somit feststellen, dass das Element „Finden einer Fragestellung“ in der Fortbildung thematisiert und am Ende der Fortbildung in der zweiten Unterrichtsplanung von den Lehrkräften auch einbezogen wurde.

11.7.3.3 Ideen & Vermutungen

Das Element „Ideen & Vermutungen“ wurde bei beiden Unterrichtsplanungen bedacht. Allerdings planten die Lehrkräfte in der ersten Unterrichtsplanung lediglich das Sammeln von Ideen ein, während sie in der zweiten Unterrichtsplanung auch an das Aufstellen von Vermutungen dachten. Es war geplant, dass die Schülerinnen und Schüler diese Vermutungen, wenn möglich ohne Zutun der Lehrkraft, in ihren Kleingruppen selbstständig aufstellen würden. Darüber hinaus plante die Gruppe der Lehrkräfte jedoch Tipps ein, die die durchführende Lehrkraft nennen könnte, falls die Schülerinnen und Schüler auf geeignete Vermutungen nicht selbstständig kämen. In der Fortbildungsreihe wird das Element „Ideen & Vermutungen“ nicht explizit in einer eigenen Fortbildungsphase besprochen. Allerdings wurde über das Anstellen von Vermutungen während verschiedener Fortbildungsphasen gesprochen, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden, da dies eine Phase des Forscherkreislaufes nach Marquardt-Mau (2011) darstellte. Auch ging es in Modul 3 um verschiedene Öffnungsgrade des Experimentierunterrichts. In der Fortbildung wurde erläutert, dass

das selbstständige Formulieren von Vermutungen durch die Schülerinnen und Schüler ein Schritt hin zur Öffnung des Experimentierunterrichts sei. Auch regte die Fortbildungsleitung die teilnehmenden Lehrkräfte während Explorier- und Experimentierphasen immer wieder an, Vermutungen aufzustellen. Demnach liegen auch hier konkrete Hinweise vor, dass die beobachteten Veränderungen während der zweiten Planungsphasen womöglich auf die angebotenen Fortbildungsinhalte zurückzuführen sind.

11.7.3.4 Planung einer forschenden Tätigkeit

Die Planung einer forschenden Tätigkeit wurde weder in der ersten noch in der zweiten Unterrichtsplanung von den Lehrkräften bedacht. Auch wurde dieses Element nicht explizit in einer eigenen Fortbildungsphase besprochen und es kommt nicht im Forschungskreislauf von Marquardt-Mau (2011) vor, der während der gesamten Fortbildungsreihe als Orientierung genutzt wurde. Lediglich während der Besprechung der Denkstufe 3 von Schmidkunz und Lindemann (2003), die als Unterpunkt die Phase „Planung des experimentellen Lösungsvorhabens“ beinhaltet, wird kurz auf eine solche Unterrichtsphase am dritten und vierten Modultag eingegangen. Trotzdem planen die Lehrkräfte jedoch keine solche Phase ein.

11.7.3.5 Experimentieren/Forschen

Bei der Planung der beiden Unterrichtsstunden dachten die Lehrkräfte bereits in der ersten Unterrichtsplanung an das Element „Experimentieren/Forschen“ des forschend-entdeckenden Lernens. Beide Unterrichtsplanungen sahen das Arbeiten in Kleingruppen im Freien vor. In der ersten Unterrichtsstunde wurde ein Forscherauftrag von der Lehrkraft vorgegeben. In der zweiten Unterrichtsstunde am Ende der Fortbildungsreihe experimentierten die Schülerinnen und Schüler dagegen zu der selbstentwickelten Fragestellung (siehe Kapitel 11.3.2). Zudem planten die Lehrkräfte in der zweiten Unterrichtsplanung ein, den Kindern in den Kleingruppen jeweils ein Playmobilmännchen zu den Materialien beizulegen. Dies planten die Lehrkräfte vermutlich deswegen ein, da sie beabsichtigten die Experimentierphase im Kontext der geplanten Problemerfassung und daran anschließenden Findung der Fragestellung zu gestalten. Da die

Gruppe der planenden Lehrkräfte bereits in der ersten Unterrichtsplanung das Element „Experimentieren/Forschen“ des forschend-entdeckenden Lernens recht detailliert einplante, lässt sich abschließend nicht sagen, ob bezüglich der Planung dieser Phase ein Kompetenzzuwachs aufgrund der Fortbildungsinhalte stattgefunden hat.

11.7.3.6 Ergebnisse dokumentieren

Das Element „Ergebnisse dokumentieren“ kam in der ersten Unterrichtsplanung nicht vor. In der Fortbildung wurde dieses Element dann schließlich am letzten Modultag fast eine Stunde lang ausführlich thematisiert. Die Lehrkräfte lernten verschiedene Dokumentationsformen kennen und sollten verschiedene Formen anhand eines vorgegebenen Beispiels auch exemplarisch umsetzen. Ebenso enthält der Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011), welcher den Lehrkräften während der Planung sehr präsent war, die Phasen „Beobachtungen aufschreiben“ und „Ergebnisse festhalten“. Darüber hinaus wurde die Denkstufe 4 von Schmidkunz und Lindemann (2003), die für die Abstraktion der gewonnenen Erkenntnisse steht, thematisiert. Die Fülle des Inputs und die Tatsache, dass die Lehrkräfte das Element „Ergebnisse dokumentieren“ des forschend-entdeckenden Lernens in ihrer zweiten Unterrichtsplanung bedachten, liefern Hinweise darauf, dass auch diese Veränderungen auf die angebotenen Fortbildungsinhalte zurückzuführen sein könnten.

11.7.3.7 Ergebnisse präsentieren

Das Element „Ergebnisse präsentieren“ kam nur in der zweiten Unterrichtsplanung vor. Über die Präsentation der Ergebnisse wurde allerdings während der Fortbildungsreihe nicht explizit gesprochen. Insofern gibt es keine konkreten Hinweise, dass diese Veränderung mit dem Besuch der Fortbildung zusammenhängt.

11.7.3.8 Reflexion und Wissenssicherung

Das Element „Reflexion und Wissenssicherung“ kam in beiden Unterrichtsplanungen vor. Während der Fortbildung wurde dieses nicht explizit in einer eigens dafür vorgesehenen Phase besprochen. Lediglich in Pha-

sen, die der Kategorie „Sonstiges zum forschend-entdeckenden Lernen“ zugeordnet wurden, findet man Hinweise zu dieser Phase. So könnte beispielsweise der Punkt „Ergebnisse erörtern“ des Forscherkreislaufs von Marquardt-Mau (2011) dem Element „Reflexion und Wissenssicherung“ zugeordnet werden. Genauso ist die Denkstufe 5 „Wissenssicherung“ von Schmidkunz und Lindemann (2005), die für das Sammeln von Anwendungsbeispielen, die Wiederholung und gegebenenfalls Lernzielkontrollen steht, mit diesem Element verwandt. Da die Lehrkräfte jedoch bereits in der ersten Unterrichtsplanung die Reflexion der Ergebnisse, eine Skizze an der Tafel und das Finden von Anwendungsbeispielen einplanten, können keine konkreten Hinweise aufgezeigt werden, die auf den Einfluss der Fortbildungsinhalte hinsichtlich der erneuten Nutzung hinweisen.

11.8 Diskussion der Ergebnisse zur Forschungsfrage F4

Während es im ersten empirischen Teil um die Fortbildungsinhalte und im zweiten empirischen Teil um die Veränderungen der beiden Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich forschend-entdeckender Elemente ging, wurde im vorliegenden Kapitel 11 der Frage nachgegangen, inwieweit sich gegebenenfalls beobachtete Veränderungen der Unterrichtsplanungen auf Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen lassen (F4). Zu diesem Zweck wurden die Ergebnisse aus Kapitel 9 und 10 gegenübergestellt und es wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen den thematisierten Fortbildungsinhalten und den beobachteten Veränderungen der Unterrichtsplanungen herzustellen.

Nach Gegenüberstellung der beiden Planungsphasen und dem finalen Abgleich mit den Fortbildungsinhalten lässt sich sagen, dass die beobachteten Veränderungen während der Gruppenarbeitszeit der zweiten Unterrichtsplanung einen Hinweis auf die Weiterentwicklung der Planungskompetenzen der Lehrkräfte hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen erkennen lassen. Im Detail wird dies an der Einbindung von sieben von acht Elementen des forschend-entdeckenden Lernens in der zweiten Unterrichtsplanung deutlich. Dies entspricht einem Zuwachs an

forschend-entdeckenden Elementen von fast 40%. Da im Verlauf der Fortbildung sieben von acht Elementen des forschend-entdeckenden Lernens besprochen wurden, ist anzunehmen, dass die vertiefte Auseinandersetzung mit forschend-entdeckenden Elementen und deren Einbeziehung während der zweiten Planungsphase auf die Fortbildungsinhalte zurückzuführen sind. Ein Kompetenzzuwachs der Lehrkräfte hinsichtlich ihrer Planungskompetenzen forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen aufgrund des Besuchs der Fortbildungsreihe ist somit wahrscheinlich.

Bei der detaillierten Betrachtung der Ergebnisse fällt auf, dass die Elemente „Problemerfassung“, „Ideen & Vermutungen“, „Experimentieren/Forschen“ und „Reflexion und Wissenssicherung“ bereits in der ersten Unterrichtsplanung von den teilnehmenden Lehrkräften beachtet wurden. In der zweiten Unterrichtsplanung wurden die Elemente „Problemerfassung“ und „Ideen & Vermutungen“ allerdings vertieft in die Planung miteinbezogen. Da das Thema „Problemerfassung“ explizit thematisiert und das Thema „Ideen & Vermutungen“ während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden, mehrfach aufgegriffen wurde, kann davon ausgegangen werden, dass die beobachteten Veränderungen hinsichtlich der Elemente „Problemerfassung“ und „Ideen & Vermutungen“ vermutlich auf die angebotenen Fortbildungsinhalte zurückzuführen sind. Dagegen ließ sich bezüglich der Elemente „Experimentieren/Forschen“ und „Reflexion und Wissenssicherung“ keine vertiefte Einbeziehung in die Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe feststellen. Ein Grund dafür ist, dass diese Elemente bereits in der ersten Planungsphase ausreichend bedacht wurden. Ob bezüglich der Planung dieser beiden Phasen ein Kompetenzzuwachs aufgrund der erarbeiteten Fortbildungsinhalte stattgefunden hat, kann daher nicht abschließend geklärt werden. Allerdings planten die Lehrkräfte diese beiden Elemente bei ihrer zweiten Unterrichtsplanung erneut ein. Der wiederholte Einsatz der Elemente „Experimentieren/Forschen“ sowie „Reflexion und Ergebnissicherung“ könnte bereits ein Hinweis auf einen Kompetenzzuwachs sein. Beispielsweise könnte die Einbeziehung dieser beiden Elemente in die erste Planung nur zufällig erfolgt sein. Während der Fortbildung wurde deren Wichtigkeit im

Anschluss unterstrichen, was das intuitiv richtige Vorgehen der Lehrkräfte vermutlich bestätigte und sie motivierte, diese Elemente bei der zweiten Unterrichtsplanung erneut zu beachten.

Die Elemente „Finden einer Fragestellung“, „Ergebnisse dokumentieren“ und „Ergebnisse präsentieren“ wurden dagegen nur in der zweiten Unterrichtsplanung von den Lehrkräften bedacht. Dies legt die Vermutung nahe, dass die behandelten Fortbildungsinhalte einen Einfluss auf diese Veränderungen gehabt haben könnten. Bei Betrachtung der Inhalte wird deutlich, dass die Elemente „Finden einer Fragestellung“ und „Ergebnisse dokumentieren“ während der Fortbildung ausgiebig in explizit dafür vorgesehenen Fortbildungsphasen und in weiteren Phasen, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet werden konnten, besprochen wurden. Die Verbesserung der Planungskompetenzen der Elemente „Finden einer Fragestellung“ und „Ergebnisse dokumentieren“ durch den Besuch der Fortbildung und die damit zusammenhängende Einbindung dieser beiden Elemente in die finale Planung ist somit wahrscheinlich. Das Element „Ergebnisse präsentieren“ wurde dagegen während der gesamten Fortbildung nicht thematisiert. Trotz allem wurde es in der zweiten Planungsphase von den Lehrkräften bedacht. Bei Betrachtung der beiden Planungsphasen wird deutlich, dass eine Dokumentation der Ergebnisse in der ersten Unterrichtsplanung nicht vorgesehen war. Folglich war eine Phase, in der Ergebnisse präsentiert werden sollten, überflüssig. Da die Gruppe der teilnehmenden Lehrkräfte in der zweiten Unterrichtsplanung jedoch eine Dokumentationsphase der Ergebnisse einplante, dachte sie vermutlich auch an eine daran anschließende Präsentationsphase, auch wenn über die Präsentation von Ergebnissen während der Fortbildungsreihe nicht explizit gesprochen wurde. Die in Kapitel 9.8 aufgestellte Vermutung, dass die Lehrkräfte durch die angebotenen Fortbildungsinhalte zum Element „Ergebnisse dokumentieren“ sehr wahrscheinlich eine Phase der Ergebnisdokumentation einplanen würden und dies konsequenterweise auch eine Präsentation dieser Ergebnisse zur Folge hätte, die die Lehrkräfte einplanen würden, konnte somit bestätigt werden. Anderseits muss die Vermutung aus Kapitel 9.8, dass die teilnehmenden Lehrkräfte wahrscheinlich

grundsätzlich das Element „Ergebnisse präsentieren“ einplanen würden, da dieses nötig sei, um die Ergebnisse abschließend zu reflektieren, verworfen werden. Wie sich zeigte, planten die Lehrkräfte in ihrer ersten Unterrichtsplanung das Element „Reflexion und Wissenssicherung“ ein, ohne zuvor eine Phase der Präsentation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

Lediglich das Element „Planung einer forschenden Tätigkeit“ wurden bei beiden Unterrichtsplanungen nicht beobachtet. Dies liegt zum einen wahrscheinlich daran, dass die Lehrkräfte dieses Element nicht als explizite Phase eines Forschungsprozesses wahrnahmen, da viele Experimentiervorschläge aus der Grundschulliteratur den genauen Ablauf eines Experimentes bereits auf den Arbeitsblättern oder in den Schulbüchern detailliert vorgeben. Zum anderen wurde dieses Element während der Fortbildung nur kurz am dritten und vierten Modultag angesprochen, was wahrscheinlich dazu führte, dass es die Lehrkräfte, wie bereits in Kapitel 9.8 vermutet, letztendlich nicht oder als nicht relevant wahrgenommen haben. Darüber hinaus ist es möglich, dass die Lehrkräfte dieses Element der Experimentierphase zuordneten. Schließlich haben sie selbst während der Fortbildung in Experimentier- und Explorierphasen an den Experimentiertischen intuitiv ihre Experimente geplant, ohne zuvor viel darüber zu diskutieren oder nachzudenken.

Bei genauer Betrachtung der beiden Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe und der Gegenüberstellung der Fortbildungsinhalte hinsichtlich der Elemente des forschend-entdeckenden Lernens kann somit davon ausgegangen werden, dass die Lehrkräfte während der Fortbildungsreihe ihre Planungskompetenzen hinsichtlich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen sehr wahrscheinlich weiterentwickelt haben.

Nun drängt sich die Frage auf, inwieweit unterschiedliche Sozialformen und Methoden, die in der Fortbildungsreihe bei der Behandlung von Themeninhalten mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens zum Einsatz kamen, einen Einfluss auf die Einbindung dieser Elemente in die zweite Unterrichtsplanung hatten. Zu diesem Zweck wurden diese Daten

ebenfalls erhoben und finden sich unter anderem in Tabelle 11.4 wieder. Von Interesse sind dabei vorrangig die Elemente des forschend-entdeckenden Lernens, die lediglich in der zweiten Unterrichtsplanung von den Lehrkräften bedacht und in der Fortbildung thematisiert wurden, da die Einbindung dieser Elemente in die zweite Unterrichtsplanung am wahrscheinlichsten auf die Fortbildungsinhalte zurückzuführen ist. Bei Betrachtung der Elemente „Finden einer Fragestellung“ und „Ergebnisse dokumentieren“, die nur in der zweiten Unterrichtsplanung bedacht und in der Fortbildung tatsächlich thematisiert wurden, werden diese Inhalte jedoch auf verschiedene Weise dargeboten. Es werden Plenumsphasen mit Vorträgen, Gesprächen oder dem Zeigen eines Filmes genauso wie Partner- und Gruppenarbeitsphasen angeboten. Dieses Bild zeigt sich auch für Fortbildungsinhalte von Elementen, die die teilnehmenden Lehrkräfte bei ihrer zweiten Unterrichtsplanung vertiefend einplanten. Daher kann letztendlich nicht abgeleitet werden, welche Sozialformen und Methoden für einen Kompetenzzuwachs der Lehrkräfte hinsichtlich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen förderlich sind.

Eventuell könnte die zeitliche Dauer der verschiedenen Fortbildungsphasen jedoch einen kleinen Hinweis geben. Bei deren Betrachtung fällt auf, dass Fortbildungsphasen, die sich beispielsweise mit dem Element „Finden einer Fragestellung“ beschäftigten, zu 38% und somit zum überwiegenden Teil in Partnerarbeit stattfanden (siehe Tabelle 9.28). Fortbildungsphasen, die das Element „Ergebnisse dokumentieren“ thematisierten, fanden sogar zu 59% in Gruppenarbeit statt (siehe Tabelle 9.30). Insgesamt fanden 49% der Fortbildungsphasen mit forschend-entdeckenden Elementen in Partner- oder Gruppenarbeit statt (siehe Tabelle 9.15). Bedenkt man, dass die Fortbildungsinhalte sehr wahrscheinlich einen Einfluss auf die Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte hatten, und bezieht man weiter mit ein, dass die für die vorliegende Untersuchung relevanten Fortbildungsinhalte zu 49% in Partner- oder Gruppenarbeit stattfanden, war der vermehrte Einsatz der Sozialformen „Partnerarbeit“ oder „Gruppenarbeit“ vermutlich angebracht und hat wahrscheinlich zum Fortbildungserfolg beigetragen. Letztendlich kann dies jedoch nicht ab-

schließend geklärt werden, da auch die anderen Sozialformen und Methoden zum Einsatz kamen und theoretisch für den Zuwachs der Planungskompetenzen bei den Lehrkräften verantwortlich sein könnten. Bei Betrachtung der Fortbildungsinhalte zum Element „Planung einer forschenden Tätigkeit“ wird jedoch deutlich, dass diese Inhalte ausschließlich im Plenum als Vortrag durch die Fortbildungsleitung oder als Gespräch angeboten wurden (siehe Tabellen 9.14 und 9.15). Es gab also keine Partner- oder Gruppenarbeitsphasen zu diesem Inhalt. Dies ist insofern relevant, da dieses Element als einziges zwar in der Fortbildung thematisiert wurde, jedoch nicht in der zweiten Unterrichtsplanung am Ende der Fortbildungsreihe zur Anwendung kam. Es scheint daher vielleicht doch einen Zusammenhang bezüglich der Art und Weise der Darbietung und der späteren Umsetzung der Unterrichtsplanung zu geben. Da es sich bei den aus Kapitel 10 genutzten Daten allerdings um die Ergebnisse aus einer Fallstudie mit sehr kleiner Stichprobe handelt, muss auf eine generelle Verallgemeinerung der Daten jedoch verzichtet werden (siehe Kapitel 14).

12 Selbsteinschätzung der teilnehmenden Lehrkräfte (F5)

12.1 Forschungsproblem und Forschungsziel

In den vorangegangenen Kapiteln wurde analysiert, ob die in der Fortbildung erarbeiteten Inhalte gegebenenfalls zu einer Veränderung der Planungskompetenzen hinsichtlich forschend-entdeckender Elemente bei den Lehrkräften führten. Um den Einfluss der Fortbildungsinhalte auf einen möglichen Kompetenzzuwachs der planenden Lehrkräfte noch besser einschätzen zu können, lohnt sich ein Blick in die Fragebögen, die die Lehrkräfte zu Beginn und am Ende der Lehrkräftefortbildung ausfüllten. Dieses Kapitel betrachtet nun abschließend die Selbsteinschätzungen der teilnehmenden Lehrkräfte hinsichtlich ihrer Selbst-, Sach- und Methodenkompetenz sowie des Status Quo.

12.2 Forschungsfrage

F5: Wie schätzen die teilnehmenden Lehrkräfte ihre Kompetenzen hinsichtlich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe ein?

12.3 Forschungsmethodisches Vorgehen

Wie in Kapitel 5 beschrieben, wurde die untersuchte Fortbildung im Rahmen eines Drittmittelprojektes entwickelt und durchgeführt. Im Rahmen dieses Projektes wurde auch ein Fragebogen für eine ähnliche Fortbildung im Kindergartenbereich entwickelt und validiert. Dieser wurde an die Verhältnisse in der Grundschule angepasst und zur Evaluation der untersuchten Fortbildungsreihe im Hinblick auf die Kompetenzentwicklung der teilnehmenden Lehrkräfte verwendet. Dabei wurde der Fragebogen zu zwei Messzeitpunkten (pre und post) eingesetzt. Es wurde nach dem Interesse, der Selbst-, der Sach- und der Methodenkompetenz der teilnehmenden

Lehrkräfte hinsichtlich der Thematiken der Erneuerbaren Energie sowie dem Unterrichtsprinzip des forschend-entdeckenden Lernens gefragt. Zudem wurde der jeweils aktuelle Ist-Stand des Transfers in die Praxis dieser beiden Themen abgefragt (vgl. Attree & Welzel-Breuer, 2017). Die Auswertung ausgewählter Fragebogen-Items dieses Fragebogens bietet nun einen guten Überblick bezüglich der Selbsteinschätzung der beobachteten Lehrkräfte.

12.4 Erhebung der Daten

Die Fragebögen wurden während der Fortbildung von der Fortbildungsleitung zu zwei Messzeitpunkten direkt zu Beginn des ersten Fortbildungstages (Fragebogen 1) und am Ende des letzten Fortbildungstermins (Fragebogen 2) an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer verteilt (pre / post). Alle drei teilnehmenden Lehrkräfte nahmen an der Befragung zu Beginn und am Ende der Fortbildung teil. Die sechs ausgefüllten Fragebögen konnten somit für die vorliegende Forschungsarbeit genutzt werden.

12.5 Datenaufbereitung

Die drei Fragebögen (pre und post) der drei teilnehmenden Lehrkräfte wurden eingescannt, digital gespeichert und sind im Anhang dieser Arbeit zu finden (siehe Anhang B.5).

12.6 Auswertung der Daten

Insgesamt beinhalteten die beiden Fragebögen am ersten und letzten Fortbildungstag 57 Fragebogen-Items. Da nicht alle Items für die vorliegende Untersuchung relevant sind, wurde der Fokus auf einzelne ausgewählte Fragebogen-Items gelegt, die für die aufgestellten Forschungsfragen interessant sein könnten. Folgende fünfzehn Fragebogen-Items wurden genauer betrachtet (siehe Tabelle 12.1):

9	Ich interessiere mich sehr für die Unterrichtsmethode des forschend-entdeckenden Lernens.
10	Ich möchte selber gerne mehr darüber erfahren, wie man das Thema der Erneuerbaren Energien mit der Methode des forschend-entdeckenden Lernens im Unterricht verbinden kann.
11	Ich bin sicher, dass der Einsatz der Methode des forschend-entdeckenden Lernens meine Freude am Unterrichten im Bereich der Naturwissenschaften vergrößert.
12	Ich möchte mehr darüber wissen, wie man die Kinder zum eigenständigen Forschen und Entdecken führen kann.
19	Ich kenne die Methode des forschend-entdeckenden Lernens.
20	Ich traue mir zu, gemeinsam mit den Kindern zum Thema der Erneuerbaren Energien zu forschen.
21	Ich weiß, wie ich Kinder zum Selberforschen anregen kann.
24	Ich weiß, wie man mit Grundschulkindern das Thema der Solarenergie altersgerecht erforschen kann.
28	Ich gebe den Kindern viel Zeit, selber Antworten auf naturwissenschaftliche Fragen zu finden.
37	Ich weiß, wie man forschend-entdeckenden Unterricht plant.
38	Ich kenne die Besonderheiten forschend-entdeckenden Lernens.
40	Ich habe gute Erfahrungen mit der Umsetzung forschend-entdeckenden Lernens in der Grundschule gemacht.
42	Ich weiß, wie man die Kinder zum systematischen Forschen anregen kann.
51	Ich habe in meinem Unterricht bereits Inhalte zum Thema Sonnenenergie umgesetzt.
54	Ich setze häufig die Methode des forschend-entdeckenden Lernens ein.

Tab. 12.1: Relevante Fragebogen-Items

Dabei standen den Lehrkräften folgende Antwortmöglichkeiten zur Auswahl, wobei die Zahlenwerte die jeweils erreichten Werte auf der y-Achse darstellen:

4 = trifft voll zu 2 = trifft eher nicht zu

3 = trifft eher zu 1 = trifft nicht zu

Werte auf der y-Achse, die oberhalb 2,5 liegen, entsprechen demnach einer Zustimmung, Werte darunter einer Ablehnung.

12.7 Ergebnisse zur Forschungsfrage F5

In der vorliegenden Forschungsarbeit werden die drei beobachteten Lehrkräfte stets als eine Gruppe betrachtet, deren gesamtes Handeln als Einheit interpretiert wird. Bei den nun folgenden Darstellungen der Ergebnisse bezüglich der Selbsteinschätzung der Lehrkräfte wird davon abgewichen und die Lehrkräfte zunächst als Individuen betrachtet. Dies ist notwendig, um die Ergebnisse nicht falsch zu interpretieren, da extreme Einschätzungen einzelner Lehrkräfte das Ergebnis der Gruppe bzgl. eines konkreten Fragebogen-Items verfälschen könnten. In der abschließenden Diskussion (siehe Kapitel 12.6) wird versucht, die Ergebnisse schließlich wieder als Gruppenergebnis zu interpretieren.

12.7.1 Interesse und Erwartungen

Die relevanten Fragebogen-Items bezüglich des Interesses und der Erwartungen der Lehrkräfte zu Beginn der Fortbildung lauteten wie folgt (siehe Tabelle 12.2):

9	Ich interessiere mich sehr für die Unterrichtsmethode des forschend-entdeckenden Lernens.
10	Ich möchte selber gerne mehr darüber erfahren, wie man das Thema der Erneuerbaren Energien mit der Methode des forschend-entdeckenden Lernens im Unterricht verbinden kann.
11	Ich bin sicher, dass der Einsatz der Methode des forschend-entdeckenden Lernens meine Freude am Unterrichten im Bereich der Naturwissenschaften vergrößert.
12	Ich möchte mehr darüber wissen, wie man die Kinder zum eigenständigen Forschen und Entdecken führen kann.

Tab. 12.2: Relevante Fragebogen-Items zu „Interesse und Erwartungen“

Alle drei teilnehmenden Lehrkräfte kreuzten diese vier Fragebogen-Items zu Beginn und am Ende der Fortbildung jeweils mit „trifft voll zu“ an. Die Fragebogen-Items 10 und 12 mit den Satzanfängen „Ich möchte selber gerne mehr darüber erfahre“ beziehungsweise „Ich möchte selber gerne mehr darüber wissen“ wurden dabei im zweiten Fragebogen am Ende der Fortbildungsreihe jeweils zu den Satzanfängen „Ich habe in der Fortbildung mehr darüber erfahren“ geändert.

Stellt man die Ergebnisse dieser vier Fragebogen-Items zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe gegenüber, wird deutlich, dass alle drei Lehrkräfte zu Beginn ein hohes Interesse und eine hohe Erwartungshaltung an die Fortbildung hatten, wobei das Interesse aufrecht erhalten werden konnte und die Erwartungen am Ende der Fortbildungsreihe vollständig erfüllt wurden.

12.7.2 Kompetenzen

Im Folgenden werden die für die Auswertung relevanten Fragebogen-Items bezüglich der derzeitigen Kompetenzen der Lehrkräfte zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe dargestellt (siehe Tabelle 12.3):

19	Ich kenne die Methode des forschend-entdeckenden Lernens.
20	Ich traue mir zu, gemeinsam mit den Kindern zum Thema der Erneuerbaren Energien zu forschen.
21	Ich weiß, wie ich Kinder zum Selberforschen anregen kann.

Tab. 12.3: Relevante Fragebogen-Items zu „Kompetenzen“

Um die Fragebogen-Items vergleichen zu können, wurde für jedes Item ein Säulendiagramm erstellt. Auf der linken Seite sind jeweils drei Säulen in unterschiedlichen Farben angeordnet, die die Antworten der drei Lehrkräfte D (blau), R (orange) und S (grau) zu Fortbildungsbeginn darstellen (pre). Auf der rechten Seite findet man die jeweiligen Antworten der einzelnen Lehrkräfte am Ende der Fortbildungsreihe (post). Der Vergleich des Fragebogen-Items 19 zu Beginn (pre) und nach der Fortbildungsreihe (post) ergab folgendes Bild (siehe Abbildung 12.1):

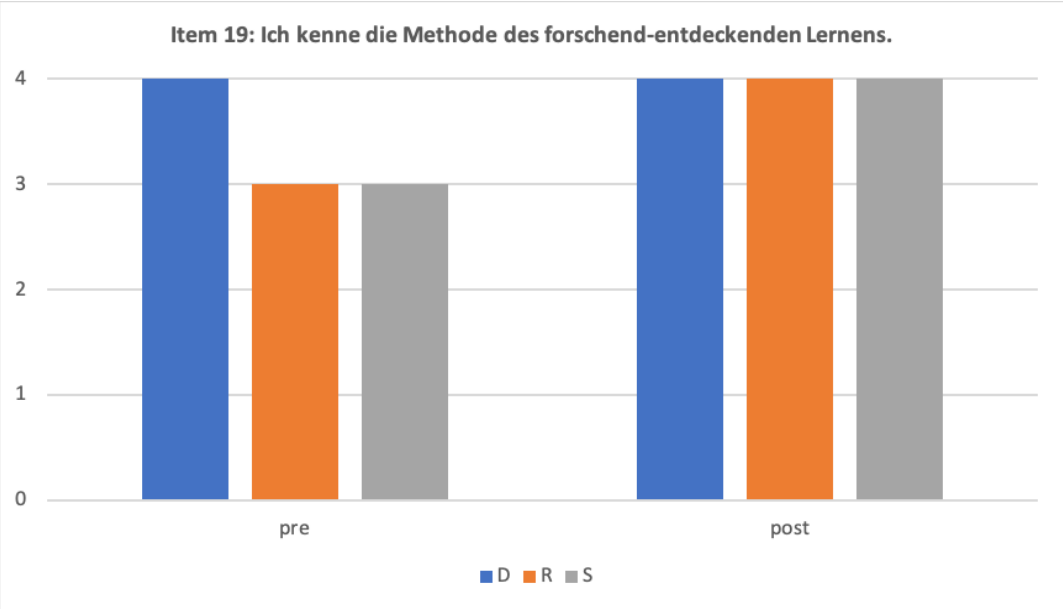


Abb. 12.1: Fragebogen-Item 19 (pre und post)

Wie man sieht, schätzen alle drei Lehrkräfte ihr Vorwissen hinsichtlich der Methode des forschend-entdeckenden Lernens grundsätzlich bereits zu Fortbildungsbeginn recht hoch ein. Alle Werte liegen zu Beginn bereits im Zustimmungsbereich. Lehrkraft D war sogar der Überzeugung diese Methode sehr gut zu kennen und kreuzte „trifft voll zu“ an. Die anderen beiden Lehrkräfte waren diesbezüglich etwas unsicherer und kreuzten jeweils nur „trifft eher zu“ an. Am Ende der Fortbildungsreihe setzten alle drei Lehrkräfte jedoch ihr Kreuz bei „trifft voll zu“. Nach dem Besuch der Fortbildungsreihe sind alle drei Lehrkräfte der Überzeugung, die Methode des forschend-entdeckenden Lernens sehr gut zu kennen. Bei den Lehrkräften R. und S. stieg der Zustimmungswert von 3 auf den Wert 4 an. Ob Lehrkraft D. ihre Kompetenzen nach vollendeter Fortbildung noch einmal besser einschätzte, bleibt offen, da diese Lehrkraft bereits zu Beginn die höchste Zustimmung ankreuzte.

Ein ähnliches Bild ergaben die Antworten auf das übernächste Fragebogen-Item 21. Dabei ging es um die Frage, ob die Lehrkräfte wüssten, wie sie die Kinder zum Selberforschen anregen können (siehe Abbildung 12.2).

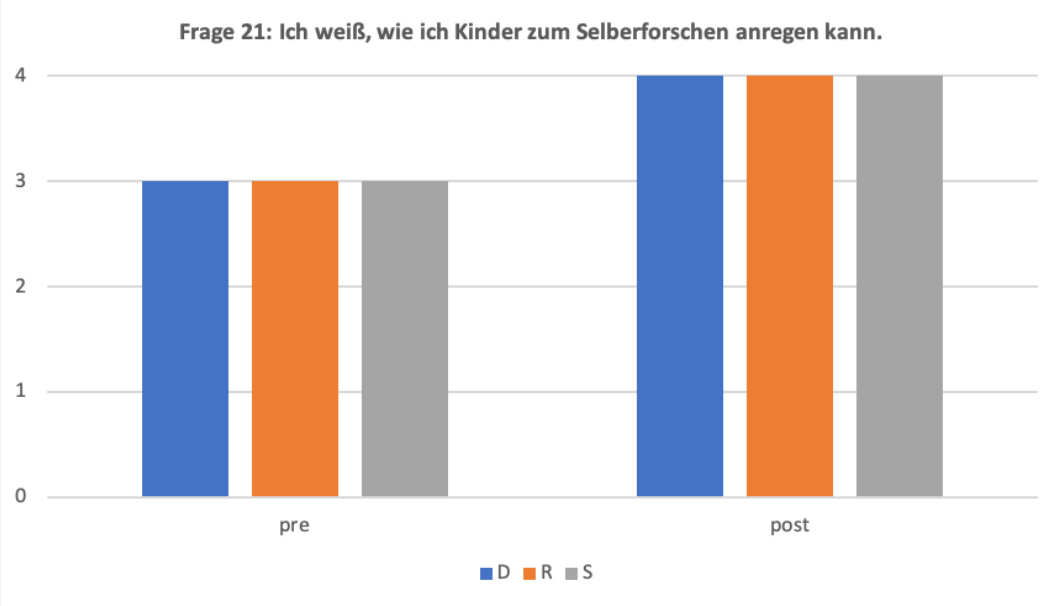


Abb. 12.2: Fragebogen-Item 21 (pre und post)

Auch hier schätzen die drei Lehrkräfte ihre Kompetenzen zu Beginn der Fortbildung recht hoch ein, indem sie alle „trifft eher zu“ ankreuzten. Am Ende der Fortbildungsreihe setzten auch hier wieder alle drei Lehrkräfte ihr Kreuz bei „trifft voll zu“. Man kann somit davon ausgehen, dass der Besuch der Fortbildungsreihe den Lehrkräften neue Möglichkeiten darbot, wie sie Kinder zum Selberforschen anregen können, und dass sie dies auch verinnerlicht haben.

Im Vergleich zum Fragebogen-Item 19 wird zudem deutlich, dass Lehrkraft D. einen Unterschied zwischen dem Kennen der Methode des forschend-entdeckenden Lernens und dem Anregen der Kinder zum Selberforschen macht. Dies fällt auch noch einmal beim Fragebogen-Items 42 auf. Offenbar grenzt Lehrkraft D. zu Beginn der Fortbildung die Methode des forschend-entdeckenden Lernens von reinen forschenden Tätigkeiten der Kinder im Unterricht ab.

Das Fragebogen-Item 20 fragte dagegen ab, ob sich die Lehrkräfte zutrauen, mit den Kindern zum Thema der Erneuerbaren Energie zu forschen. Es ging nun also neben dem forschenden beziehungsweise forschend-entdeckenden Lernen im Unterricht auch um ein konkretes Thema, das beforscht werden sollte. Auch ging es bei diesem Fragebogen-Item das erste Mal konkret um den eigenen Unterricht und in diesem Zu-

sammenhang um die Selbsteinschätzung der Lehrkräfte hinsichtlich der Gestaltung eines forschenden Unterrichts zum Thema der Erneuerbaren Energie. Die Gegenüberstellung der Antworten der drei Lehrkräfte vor und nach der Fortbildungsreihe ergab folgendes Bild (siehe Abbildung 12.3):

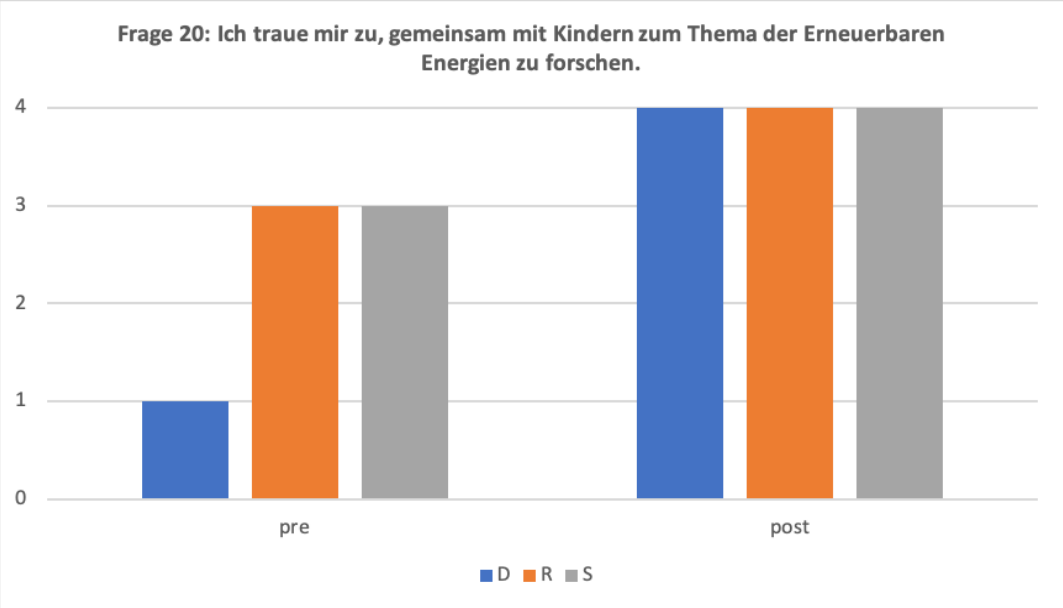


Abb. 12.3: Fragebogen-Item 20 (pre und post)

Während die Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte R. und S. zu Beginn der Fortbildung im Vergleich zu den Fragebogen-Items 19 und 21 auch hier auf gleichbleibend hohem Niveau blieben, schätzte Lehrkraft D. ihre Kompetenzen hinsichtlich der Gestaltung einer Forscherstunde zum konkreten Thema der Erneuerbaren Energie nur als gering bis gar nicht vorhanden ein. Am Ende der Fortbildungsreihe trauten sich jedoch alle drei Lehrkräfte ohne Einschränkungen zu, gemeinsam mit den Kindern zum Thema der Erneuerbaren Energie zu forschen und kreuzten „trifft voll zu“ an.

12.7.3 Fachliches und didaktisches Wissen

Folgende zwei Fragebogen-Items der genutzten Fragebögen bezüglich des fachlichen und didaktischen Wissens der Lehrkräfte waren im Hinblick auf die vorliegende Forschungsarbeit interessant. Diese lauteten wie folgt (siehe Tabelle 12.4):

24	Ich weiß, wie man mit Grundschulkindern das Thema der Solarenergie altersgerecht erforschen kann.
28	Ich gebe den Kindern viel Zeit, selber Antworten auf naturwissenschaftliche Fragen zu finden.

Tab. 12.4: Relevante Fragebogen-Items zu „fachlichem und didaktischem Wissen“

Bei dem Fragebogen-Item 24 ging es um die Frage, wie die Lehrkräfte ihr Wissen bezüglich der altersgerechten Gestaltung von Unterricht einschätzten, in denen Grundschulkinder das Thema Solarenergie erforschen. Die Selbsteinschätzung der drei Lehrkräfte vor und nach der Fortbildungsreihe fiel sehr unterschiedlich aus (siehe Abbildung 12.4):

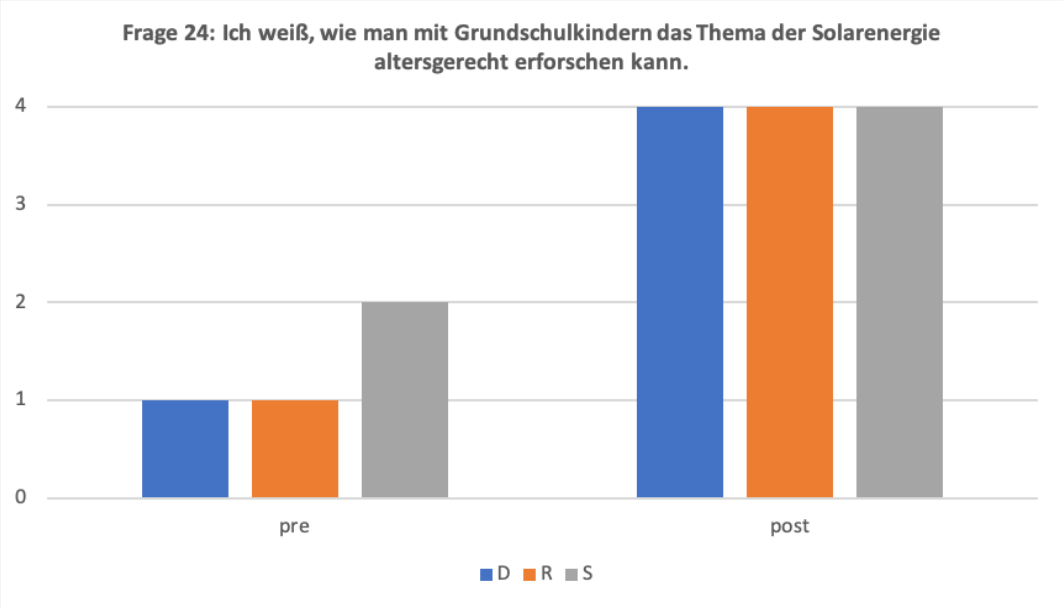


Abb. 12.4: Fragebogen-Item 24 (pre und post)

Schätzten die Lehrkräfte ihr diesbezügliches Wissen zu Fortbildungsbeginn nur sehr schlecht ein, waren sie am Ende der Fortbildungsreihe anscheinend der Überzeugung, dass sie nun wüssten, wie man mit Grundschulkindern das Thema Solarenergie altersgerecht erforschen kann.

Das Fragebogen-Item 28 beschäftigte sich dagegen mit der Frage, ob die Lehrkräfte ihren Schülerinnen und Schülern ausreichend Zeit geben würden, selber Antworten auf naturwissenschaftliche Fragen zu finden. Die Gegenüberstellung der Antwortmöglichkeiten der drei Lehrkräfte vor und nach der Fortbildungsreihe zeigte Folgendes (siehe Abbildung 12.5):

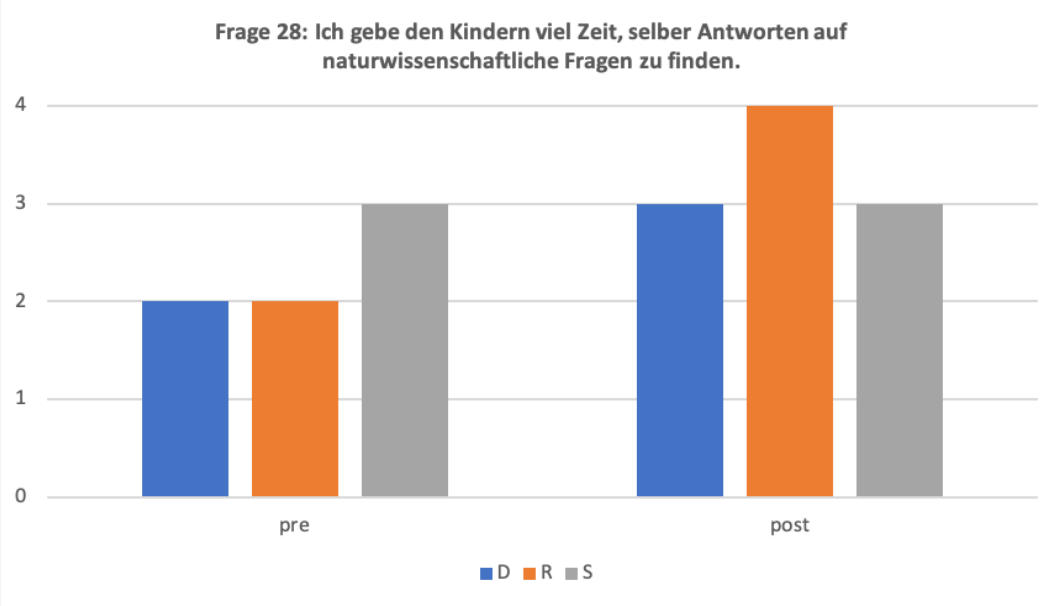


Abb. 12.5: Fragebogen-Item 28 (pre und post)

Wie sich erkennen lässt, schätzten die Lehrkräfte D. und R. es vor Fortbildungsbeginn so ein, dass sie den Kindern im Unterricht nicht viel Zeit geben, selber Antworten auf naturwissenschaftliche Fragen zu finden. Am Ende der Fortbildungsreihe maßen sie diesem Punkt dagegen viel mehr Beachtung bei. Lehrkraft D. stimmte am Ende der Fortbildungsreihe eher zu, dass man Kindern viel Zeit geben müsse, selber Antworten auf naturwissenschaftliche Fragen zu finden. Lehrkraft R. stimmte am Ende sogar voll zu. Lediglich bei Lehrkraft S. kam es diesbezüglich zu keiner Veränderung ihrer Selbsteinschätzung. Allerdings war sie bereits zu Anfang der Meinung, dass man den Kindern diesbezüglich viel Zeit einräumen müsse.

12.7.4 Unterrichtsplanung

Des Weiteren enthielt der Fragebogen auch Fragebogen-Items, die die Lehrkräfte nach ihren Planungskompetenzen bezüglich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen befragten. Folgende Fragebogen-Items sind für die vorliegende Forschungsarbeit relevant (siehe Tabelle 12.5):

37	Ich weiß, wie man forschend-entdeckenden Unterricht plant.
38	Ich kenne die Besonderheiten forschend-entdeckenden Lernens.
40	Ich habe gute Erfahrungen mit der Umsetzung forschend-entdeckenden Lernens in der Grundschule gemacht.
42	Ich weiß, wie man die Kinder zum systematischen Forschen anregen kann.

Tab. 12.5: Relevante Fragebogen-Items zu „Unterrichtsplanung“

Das Fragebogen-Item 37 fragte konkret nach dem Wissen der Lehrkräfte bezüglich der Planung forschend-entdeckenden Unterrichts (siehe Abbildung 12.6):

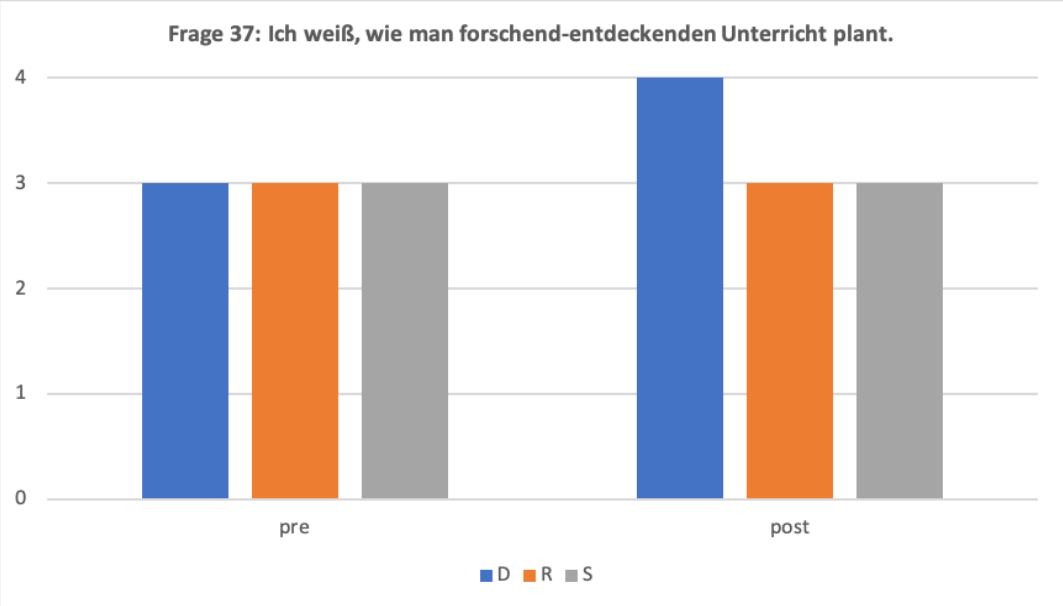


Abb. 12.6: Fragebogen-Item 37 (pre und post)

Wie man sieht, beantworteten die Lehrkräfte diese Frage bereits vor Beginn der Fortbildung mit „trifft eher zu“ und schätzten ihre Kompetenzen bezüglich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen recht positiv ein. Nach der Fortbildungsreihe schätzte Lehrkraft D. ihre Fähigkeiten diesbezüglich noch einmal besser ein. Die anderen beiden Lehrkräfte entschieden sich erneut für die Antwort „trifft eher zu“.

Im Anschluss daran wurden die Lehrkräfte bezüglich der Besonderheiten forschend-entdeckenden Lernens gefragt (Fragebogen-Item 38). Die Gegenüberstellung der Antworten der drei Lehrkräfte vor und nach der Fortbildungsreihe ergab Folgendes (siehe Abbildung 12.7):

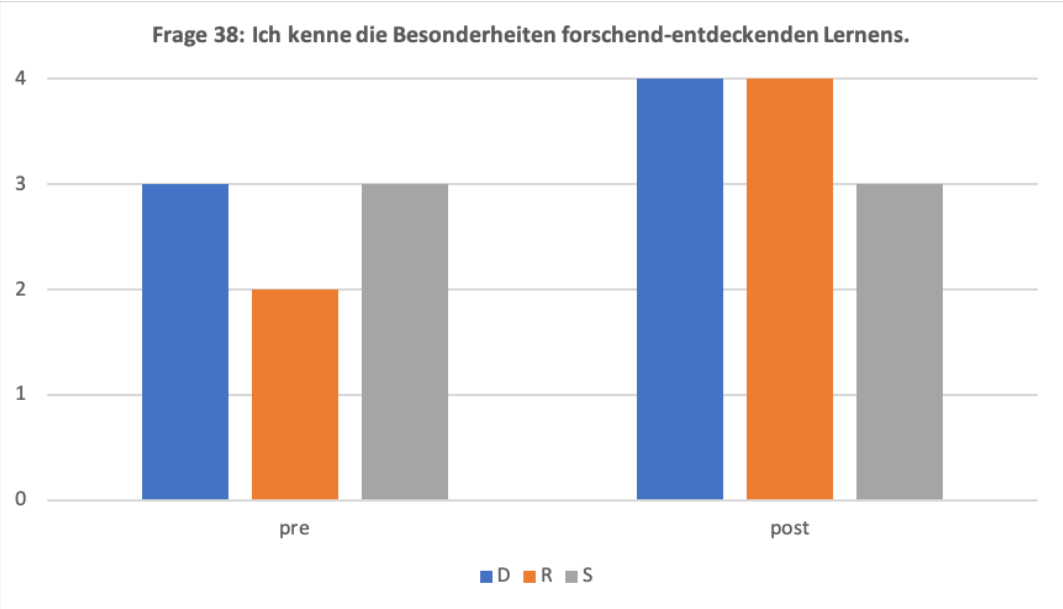


Abb. 12.7: Fragebogen-Item 38 (pre und post)

Auch hier schätzten zwei Lehrkräfte ihr Wissen bereits vor Fortbildungsbeginn recht hoch ein und kreuzten „trifft eher zu“ an. Lediglich Lehrkraft R. war diesbezüglich zurückhaltender und sich nicht sicher, die Besonderheiten forschend-entdeckenden Lernens zu kennen. Am Ende der Fortbildungsreihe gaben Lehrkraft D. und R. an, sich mit den Besonderheiten forschend-entdeckenden Lernens sehr gut auszukennen und setzten ihr Kreuz entsprechend bei „trifft voll zu“. Lediglich Lehrkraft S. schätzte ihr Wissen bezüglich der Besonderheiten forschend-entdeckenden Lernens am Ende der Fortbildung nicht besser ein als zuvor.

Ob die Lehrkräfte bereits gute Erfahrungen mit der Umsetzung forschend-entdeckenden Lernens in der Grundschule gemacht haben, fragt das Fragebogen-Item 40 ab. Die Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte bezüglich dieser Frage zu Fortbildungsbeginn und am Ende der Fortbildungsreihe fielen wie folgt aus (siehe Abbildung 12.8):

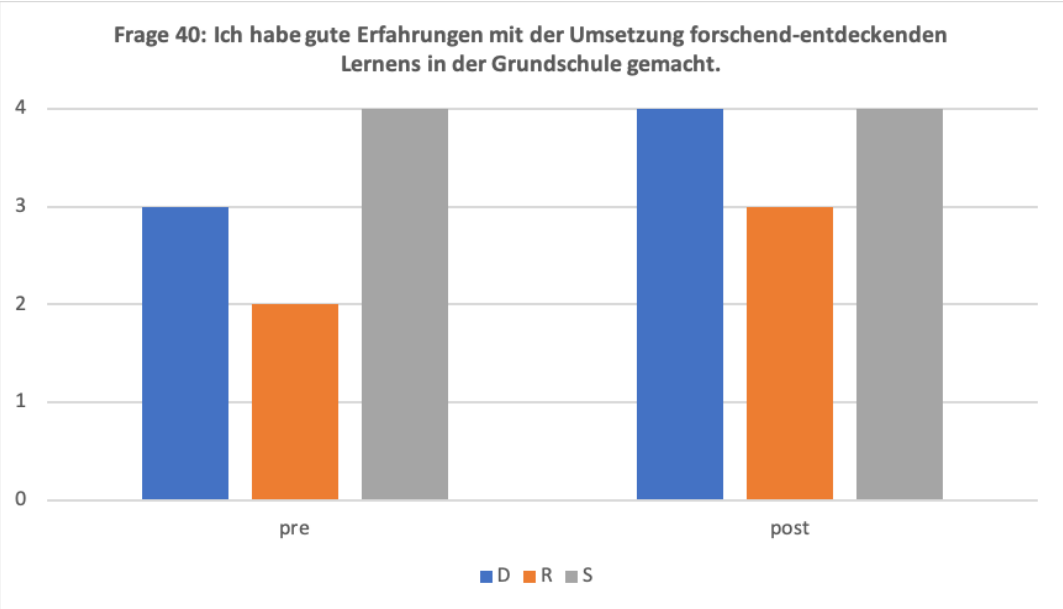


Abb. 12.8: Fragebogen-Item 40 (pre und post)

Bei Betrachtung des Säulendiagramms wird deutlich, dass bereits vor Fortbildungsbeginn Lehrkraft D. scheinbar gute und Lehrkraft S. augenscheinlich sogar sehr gute Erfahrung mit der Umsetzung dieser Methode im eigenen Unterricht gemacht hatten. Dagegen hatte Lehrkraft R. wohl keine guten Erfahrungen damit gemacht. Allerdings könnte es auch sein, dass Lehrkraft R. nur wenige oder noch keine Erfahrungen mit dieser Unterrichtsmethode gemacht hat, da auch in diesem Fall ein Kreuz bei „trifft gar nicht zu“ beziehungsweise „trifft eher nicht zu“ gesetzt werden müsste. Am Ende der Fortbildungsreihe schätzen die Lehrkräfte D. und R. ihre Erfahrungen diesbezüglich besser ein. Lehrkraft D. gab an, sehr gute Erfahrungen gemacht zu haben. Lehrkraft R. konnte in der Zeit der Fortbildungsreihe auch positive Erfahrungen in seinem Unterricht sammeln. Lehrkraft S. gab zu Beginn und am Ende an, sehr gute Erfahrungen mit der Umsetzung der Methode im eigenen Unterricht gemacht zu haben. Ob sich diese Erfahrungen noch einmal verbessert haben, kann nicht abschließend geklärt werden, da die Selbsteinschätzung zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe mit „trifft voll zu“ bewertet wurde.

Das Fragebogen-Item 40 beschäftigte sich mit der Frage, ob die Lehrkräfte wissen, wie sie ihre Schülerinnen und Schüler zum systematischen Forschen anregen können. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse der

Selbsteinschätzung vor und nach der Fortbildungsreihe ergab nachfolgendes Bild (siehe Abbildung 12.9):

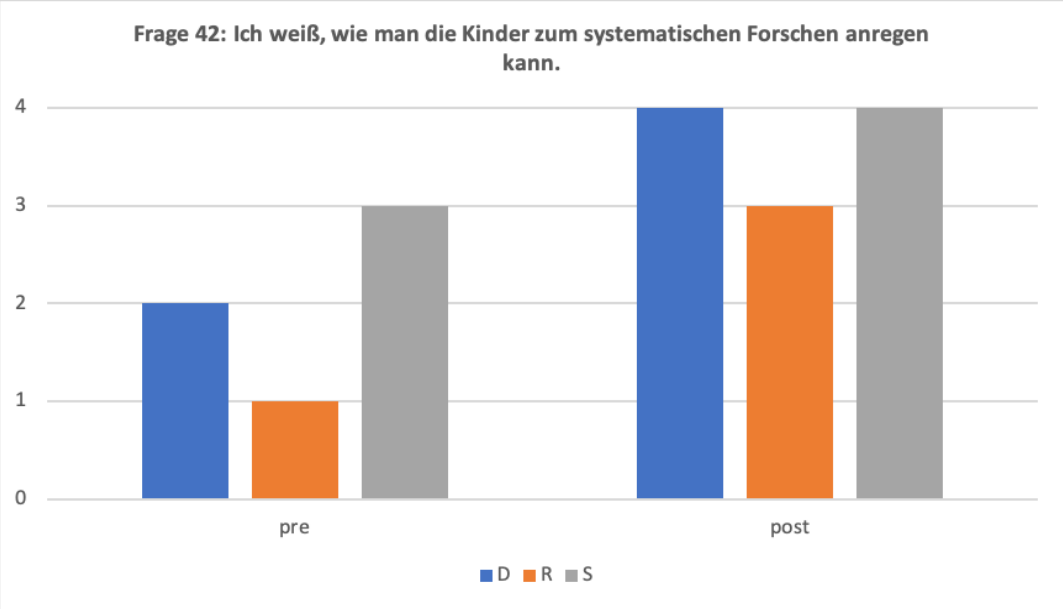


Abb. 12.9: Fragebogen-Item 42 (pre und post)

Wie sich erkennen lässt, schätzten die Lehrkräfte D. und R. ihr Wissen, wie man Kinder zum systematischen Forschen anregen kann, eher schlecht ein. Lehrkraft D. kreuzte bei diesem Item „trifft eher nicht zu“ an. Lehrkraft R. kreuzte sogar „trifft nicht zu“ an und schätzte seine Fähigkeiten diesbezüglich somit gen Null ein. Am Ende der Fortbildungsreihe schätzte die Lehrkraft D. ihr Wissen dagegen sehr gut ein und Lehrkraft R. ebenfalls eher gut. Lehrkraft S. war bereits zu Beginn der Fortbildung der Überzeugung, recht gut zu wissen, wie man Kinder zum systematischen Forschen anregen kann und kreuzte entsprechende „trifft eher zu“ an. Am Ende der Fortbildungsreihe schätzte sie dieses Wissen noch einmal besser ein und kreuzte „trifft voll zu“ an.

12.7.5 Transfer in die Praxis

Zwei relevante Fragebogen-Items bezüglich des Transfers in die Praxis sind für die vorliegende Forschungsarbeit besonders von Interesse (siehe Tabelle 12.6):

51	Ich habe in meinem Unterricht bereits Inhalte zum Thema Sonnenenergie umgesetzt.
54	Ich setze häufig die Methode des forschend-entdeckenden Lernens ein.

Tab. 12.6: Relevante Fragebogen-Items zu „Transfer in die Praxis“

Ob die Lehrkräfte bereits Inhalte zum Thema Sonnenenergie im eigenen Unterricht umgesetzt haben (Fragebogen-Item 51), ist insofern von Interesse, da sich die in der Forschungsarbeit untersuchte Unterrichtsplanung mit einer forschend-entdeckenden Unterrichtsstunde zum Thema Solarballon beschäftigt. Ob und wann sich die Lehrkräfte damit beschäftigt haben, zeigt nachfolgendes Säulendiagramm (siehe Abbildung 12.10):

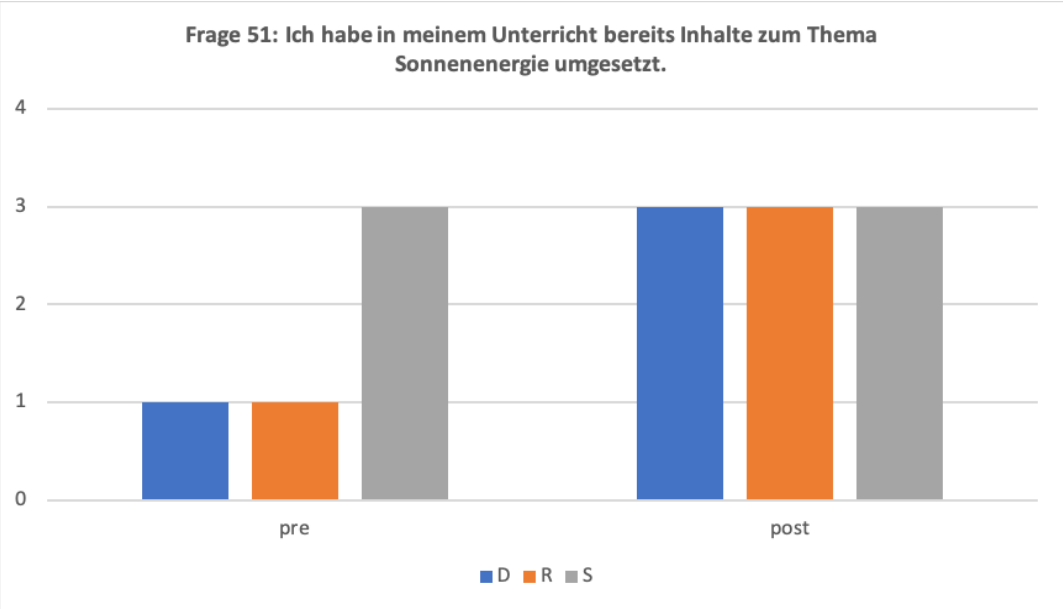


Abb. 12.10: Fragebogen-Item 51 (pre und post)

Es zeigt sich, dass die Lehrkräfte D. und R. vor Fortbildungsbeginn anscheinend keinerlei Vorerfahrungen hinsichtlich der Umsetzung des Themas der Solarenergie im eigenen Unterricht hatten. Dagegen gab Frau S. an, bereits Vorerfahrungen gesammelt zu haben und kreuzte bei Fortbildungsbeginn „trifft eher zu an“. Am Ende der Fortbildungsreihe gaben die Lehrkräfte D. und R. an, nun entsprechende Erfahrungen gesammelt zu haben und beide kreuzten „trifft eher zu“ an. Lehrkraft S. hatte bereits zu Beginn der Fortbildung Erfahrungen diesbezüglich sammeln können. Am Ende der Fortbildungsreihe schätzte sie diese Erfahrungen gleich ein.

Abschließend wird das Fragebogen-Item 54 in den Blick genommen. Dieses fragt ab, ob die Lehrkräfte die Methode des forschend-entdeckenden Lernens häufig im eigenen Unterricht einsetzen. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse vor und nach der Fortbildungsreihe zeigt folgendes Bild (siehe Abbildung 12.11):

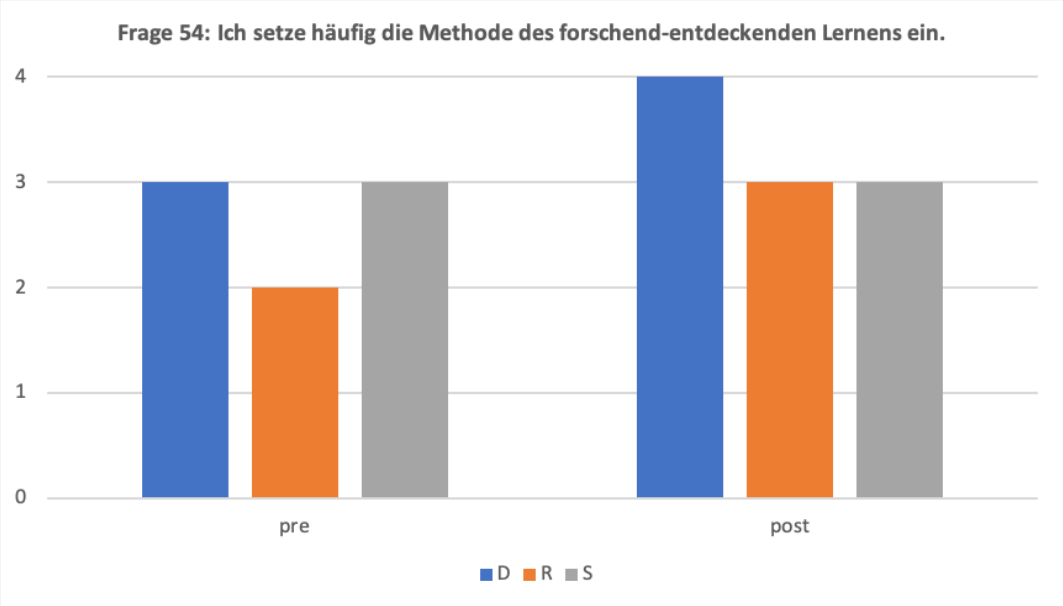


Abb. 12.11: Fragebogen-Item 54 (pre und post)

Es wird deutlich, dass die Lehrkräfte D. und R. die Methode des forschend-entdeckenden Lernens scheinbar nach dem Besuch der Fortbildungsreihe häufiger als zuvor einsetzten. Die Lehrkraft S. gab wiederum an, diese bereits zuvor regelmäßig eingesetzt zu haben und dies auch weiterhin zu tun.

12.7.6 Zusammenfassung der Ergebnisse

Wie in Kapitel 12.7.1 erläutert, zeigten alle drei Lehrkräfte vor Fortbildungsbeginn ein hohes Interesse und eine hohe Erwartungshaltung an die Fortbildung. Beides blieb bis zum Ende der Fortbildungsreihe erhalten.

Zudem schätzten die teilnehmenden Lehrkräfte ihr Vorwissen hinsichtlich der Methode des forschend-entdeckenden Lernens und zu der Fragestellung, wie man Kinder zum Selberforschen anregen könnte, bereits zu Fortbildungsbeginn gut ein. Am Ende der Fortbildungsreihe gaben alle an, sich diesbezüglich nun noch besser auszukennen. Auch fühlten sich alle

drei Lehrkräfte am Ende der Fortbildungsreihe sehr kompetent, gemeinsam mit den Kindern zum Thema der Erneuerbaren Energie zu forschen (vgl. Kapitel 12.7.2).

Das eigene fachliche beziehungsweise fachdidaktische Wissen wurde von den Lehrkräften zu Beginn der Fortbildung hingegen weniger gut eingeschätzt. Wie man mit Grundschulkindern das Thema der Solarenergie altersgerecht erforschen kann, wussten die Lehrkräfte beispielsweise eher nicht. Auch gaben sie an, ihren Schülerinnen und Schülern wenig Zeit zu geben, selber Antworten auf naturwissenschaftliche Fragen zu finden. Am Ende der Fortbildungsreihe erklärten sie, dass sie den Kindern nun mehr Zeit zum Forschen einräumten (vgl. Kapitel 12.7.3).

Hinsichtlich der Planungskompetenzen forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen ergab die Befragung der drei Lehrkräfte ein gemischtes Bild, da die Lehrkräfte beispielsweise ihre Kompetenzen, forschend-entdeckenden Unterricht zu planen, bereits zu Beginn der Fortbildung als recht hoch einschätzten. Am Ende der Fortbildungsreihe beurteilten zwei der Lehrkräfte diese erneut positiv, eine Lehrkraft war nun sogar der Überzeugung, sich diesbezüglich noch einmal verbessert zu haben. Bei den Besonderheiten des forschend-entdeckenden Lernens war sich eine Lehrkraft hingegen sehr unsicher und gab an, sich damit nicht gut auszukennen. Die anderen waren dagegen der Meinung, sich bereits recht gut damit auszukennen. Am Ende waren jedoch alle der Überzeugung, die Besonderheiten des forschend-entdeckenden Lernens zu kennen. Auch gaben alle drei Lehrkräfte an, am Ende der Fortbildungsreihe gute bis sehr gute Erfahrungen mit der Umsetzung forschend-entdeckenden Lernens im eigenen Unterricht gemacht zu haben. Bei allen drei Lehrkräften gab es diesbezüglich einen positiven Zustimmungszuwachs während der Fortbildungszeit. Am deutlichsten waren die Veränderungen der Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte hinsichtlich ihrer Planungskompetenzen jedoch bei der Frage nach dem Wissen über das Anregen der Kinder zum systematischen Forschen. Zwei der Lehrkräfte gaben zu Fortbildungsbeginn an, sich damit gar nicht oder nur schlecht auszukennen. Lediglich eine Lehrkraft war der Meinung, dies ganz gut zu wissen. Am Ende der Fortbil-

dungsreihe schätzten die Lehrkräfte ihr Wissen diesbezüglich alle besser ein. Eine Lehrkraft fühlte sich recht sicher, die anderen beiden Lehrkräfte gaben sogar den höchsten Zustimmungswert an.

Laut Selbsteinschätzung der Lehrkräfte nutzten zwei der drei Lehrkräfte am Ende der Fortbildungsreihe zudem die Methode des forschend-entdeckenden Lernens vermehrt. Eine Lehrkraft setzte diese Methode bereits zuvor häufig ein und gab an, dies weiterhin tun zu wollen. Zum Thema „Sonnenenergie“ hatten zwei Lehrkräfte zu Fortbildungsbeginn noch keinen Unterricht umgesetzt. Am Ende der Fortbildungsreihe gaben sie an, diesbezüglich aktiv geworden zu sein.

12.8 Diskussion der Ergebnisse zur Forschungsfrage F5

Betrachtet man die Ergebnisse zum Bereich „Interesse und Erwartungen“ wird deutlich, dass es sich bei der Gruppe der Teilnehmerinnen und Teilnehmer um motivierte und engagierte Lehrkräfte handelt. Alle Werte vor und nach der Fortbildungsreihe zeigen einen maximalen Zustimmungswert hinsichtlich ihres Interesses und ihrer Erwartungen. Demnach konnte ihr hohes Interesse am Thema während der gesamten Fortbildungsreihe erhalten bleiben und ihre Erwartungen am Ende vollständig erfüllt werden. Es scheint, dass die Fortbildungsreihe einerseits attraktiv ist und andererseits einen positiven Effekt auf die von den Lehrkräften erlebten Kompetenzen hatte (vgl. Kapitel 12.5.1).

Die Selbsteinschätzungen der teilnehmenden Lehrkräfte bezüglich ihres Hintergrundwissens zur Methode des forschend-entdeckenden Lernens (Fragebogen-item 19) zeigten einen Kompetenzzuwachs, obwohl die Lehrkräfte ihre Kompetenzen bereits zu Fortbildungsbeginn eher gut einschätzten. Scheinbar kannte sich die Gruppe mit diesem Thema bereits vor Fortbildungsbeginn aus. Am Ende der Fortbildung stieg der Zustimmungswert noch einmal bis auf den maximalen Wert an. Auch traute sich die Gruppe vor Beginn der Fortbildung bereits zu, Kinder zum Selberforschen anzuregen (Fragebogen-Item 20). Dieser Wert stieg am Ende der Fortbildungsreihe ebenfalls auf den maximalen Zustimmungswert an und man kann erneut von einem Kompetenzzuwachs sprechen. Scheinbar wa-

ren sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer vor und nach der Fortbildungsreihe darüber einig, dass diese Methode in der Schule umsetzbar und nicht zu schwierig für Grundschulkinder ist. Die Fortbildungsinhalte haben die Meinung der Lehrkräfte diesbezüglich wohl noch einmal gestärkt, ihr Hintergrundwissen verbessert und ihre Kompetenzen hinsichtlich der Umsetzung weiter geschult. Etwas unsicherer war sich die Gruppe der teilnehmenden Grundschullehrkräfte jedoch hinsichtlich ihrer eigenen Kompetenzen, das Thema der Erneuerbaren Energie gemeinsam mit den Kindern im Unterricht zu erforschen (Fragebogen-Item 21). Dies wurde zu Beginn der Fortbildung zumindest von einigen Lehrkräften als sehr niedrig eingeschätzt. Am Ende der Fortbildung schätzte die Gruppe ihre Kompetenzen diesbezüglich jedoch ebenfalls sehr hoch ein und der maximale Zustimmungswert konnte auch hier erreicht werden. Es lässt sich somit sagen, dass die angestrebten Kompetenzen am Ende der Fortbildung als deutlich höher und als vorhanden eingeschätzt wurden. Alle Werte lagen im maximalen zustimmenden Bereich. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer trauten sich am Ende voll zu, das Thema der Erneuerbaren Energie im forschend-entdeckenden Grundschulunterricht adäquat umzusetzen (vgl. Kapitel 12.5.2).

Auch wenn die Lehrkräfte ihre Kompetenzen zur Methode des forschend-entdeckenden Lernens bereits zu Fortbildungsbeginn recht hoch einschätzten, zeigten sie zu Beginn der Fortbildung jedoch große Unsicherheiten hinsichtlich der Erforschung von Sonnenenergie mit Grundschulkindern (Fragebogen-Item 24). Anscheinend fehlten ihnen das fachliche und didaktische Wissen zum Thema Solarenergie sowie eigene Erfahrungen mit geeigneten Materialien. Am Ende der Fortbildungsreihe stieg die Selbsteinschätzung zu dieser Frage ebenfalls auf den maximalen Zustimmungswert an. Insofern kann man davon ausgehen, dass auch dieser Kompetenzzuwachs aufgrund der Fortbildungsinhalte zustande kam. Wie in Kapitel 9.7.4 erläutert, forschten die Lehrkräfte beispielsweise zum Thema Solarenergie am vierten Modultag während einer Explorier- und Experimentierphase über hundert Minuten lang. Auch bei der Frage nach dem zeitlichen Rahmen, den die Lehrkräfte ihren Schülerinnen und Schü-

lern einräumen, selber Antworten auf naturwissenschaftliche Fragen zu finden (Fragebogen-Item 28), gab es während der Fortbildung eine Veränderung. Stimmten zwei der drei Lehrkräfte zu Fortbildungsbeginn nicht damit überein, den Kindern für das eigenständige Finden von Antworten zu naturwissenschaftlichen Themen viel Zeit zu geben, stimmten am Ende der Fortbildungsreihe alle drei Lehrkräfte zu. Zwei Lehrkräfte erfuhren hier einen Kompetenzzuwachs. Eine Lehrkraft stimmte diesem Punkt schon vor Beginn der Fortbildung zu. Wahrscheinlich haben die Lehrkräfte im eigenen Tun während der Explorier- und Experimentierphasen selbst erfahren können, wie wichtig es ist, Zeit zum Forschen zu haben, und auch den Mehrwert dieser Phasen im Hinblick auf einen Kompetenzzuwachs bei den Kindern erkannt (vgl. Kapitel 12.5.3).

Wie in Kapitel 12.5.4 erläutert, wurden vier Fragenbogen-Items zur Unterrichtsplanung genauer betrachtet. Forschend-entdeckenden Unterricht planen zu können (Fragebogen-Item 37), schätzten alle drei Lehrkräfte bereits vor Fortbildungsbeginn als recht gut ein. Alle stimmten eher zu und gaben an, dass sie bereits etwas darüber wüssten, wie man diesen plant. Am Ende der Fortbildungsreihe schätzte eine Lehrkraft ihre Planungskompetenzen diesbezüglich sogar noch einmal besser ein und gab die maximale Zustimmung an. Die anderen beiden Lehrkräfte blieben jedoch auf dem Wert von zuvor; somit konnte bei ihnen kein Kompetenzzuwachs bestätigt werden. Man muss sich nun fragen, ob die Fortbildungsreihe bei diesen zwei Lehrkräften tatsächlich zu keinem Kompetenzzuwachs diesbezüglich geführt hat, oder ob es andere Gründe für diese Selbsteinschätzung gab. Grundsätzlich kann die Einschätzung, sich mit der Planung von forschend-entdeckendem Unterricht gut aber eben nicht sehr gut auszukennen, daraus resultieren, dass man sich – wenn auch kompetenter – nach Fortbildungsende eben nicht absolut kompetent fühlt. Auch muss man hinterfragen, wie viel die Lehrkräfte zu Fortbildungsbeginn tatsächlich von der Planung forschend-entdeckenden Unterrichts wussten, und ob sie sich gegebenenfalls zu Anfang überschätzt haben. Schließlich zeigen die Ergebnisse aus Kapitel 11, dass die Planungskompetenzen zu Beginn der Fortbildungsreihe nicht sehr ausgeprägt waren und daher im Hinblick auf

die zweite Unterrichtsplanung von einer Verbesserung der Planungskompetenzen im weiteren Verlauf auszugehen ist. Vielleicht kann diese stagnierende Selbsteinschätzung am Ende der Fortbildungsreihe auch damit zusammenhängen, dass die beiden Lehrkräfte aufgrund der Fortbildungsinhalte erst verstanden haben, wie wenig Konkretes sie über das Thema und die Planung forschend-entdeckenden Lernens zuvor wussten und wie viel es diesbezüglich noch zu erarbeiten gibt, was sie durch das Angeben des nicht maximalen Wertes zum Ausdruck bringen wollten. Ganz im Sinne von: „Je mehr ich weiß, desto mehr weiß ich, dass ich nichts weiß“. Auch beschreiben die Forscher Justin Kruger und David Dunning (1999) ein Phänomen, das hier passen könnte und als Dunning-Kruger-Effekt beschrieben wird. Hat man nur limitierte Fähigkeiten und Wissen zu einem Thema, tendieren Menschen dazu, sich überkompetent zu fühlen. Dagegen unterschätzen viele Menschen ihre Fähigkeiten sobald sie mehr Erfahrungen und Wissen zu einem bestimmten Thema generiert haben. Es könnte also sein, dass sich die Lehrkräfte zu Beginn der Fortbildung in manchen Bereichen sehr kompetent gefühlt haben und dies im ersten Fragebogen auch zum Ausdruck brachten. Während der Fortbildung mussten sie womöglich erkennen, wie komplex und vielschichtig das Thema ist, und sich eingestehen, dass sie vielleicht doch nicht so viel über das Thema wissen, wie angenommen. Trotz allem fühlten sich alle Lehrkräfte am Ende der Fortbildungsreihe kompetent, auch wenn nur eine Lehrkraft angab, kompetenter als zuvor zu sein. Wahrscheinlich kann man davon ausgehen, dass die erneute Wahl des Icons „trifft eher zu“ aufgrund der beschriebenen Tatsache zustande kam, dass ihnen also erst am Ende bewusst wurde, wie viel sie noch nicht wissen, und dass sie sicherlich noch keine Expertinnen und Experten auf dem Gebiet sind. Daher kann an dieser Stelle trotz allem von einem Kompetenzzuwachs ausgegangen werden, was sich letztendlich auch in den Ergebnissen der Videoanalyse in Kapitel 11 zeigte.

Der Frage, ob die Lehrkräfte die Besonderheiten des forschend-entdeckenden Lernens kennen (Fragebogen-Item 38), stimmten zwei Lehrkräfte bereits zu Beginn der Fortbildung eher zu. Nur eine Lehrkraft

gab an, diesbezüglich noch nicht sicher zu sein und kreuzte „trifft eher nicht zu“ an. Am Ende der Fortbildungsreihe stimmten diese und eine weitere Lehrkraft dieser Aussage völlig zu und sie kreuzten die höchste Zustimmungsmöglichkeit an. Somit ist ein Kompetenzzuwachs klar zu erkennen. Lediglich die dritte Lehrkraft scheint während der Fortbildungsreihe keinen weiteren Kompetenzzuwachs diesbezüglich bei sich wahrgenommen zu haben. Da diese Lehrkraft jedoch bereits zu Anfang davon überzeugt war, sich mit den Besonderheiten forschend-entdeckenden Lernens eher auszukennen und sie diese Einschätzungsmöglichkeit auch am Ende erneut angab, ist dies unproblematisch. Wahrscheinlich erfolgte doch ein Kompetenzzuwachs, den diese Lehrkraft jedoch so nicht wahrnahm.

Die Auswertung der Frage, ob die Lehrkräfte gute Erfahrungen mit der Umsetzung forschend-entdeckenden Lernens in der Grundschule gemacht haben (Fragebogen-Item 40), zeigte einen Zuwachs an positiver Zustimmung am Ende der Fortbildung. Auf den ersten Blick scheint dieses Fragebogen-Item für die vorliegende Forschungsarbeit nicht relevant zu sein. Allerdings wird daran deutlich, dass alle Lehrkräfte während der Fortbildungsreihe, die sich über fünf Monate erstreckte, weitere Erfahrungen zur Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen im eigenen Unterricht sammeln konnten, was sich wahrscheinlich auch auf ihre Planungskompetenzen auswirkte und diese verbesserte.

Interessanterweise stimmten zwei von drei Lehrkräfte zu Fortbildungsbeginn nicht zu, dass sie wüssten, wie man Kinder zum systematischen Forschen anregen kann (Fragebogen-Item 42), obwohl sie sich bezüglich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen (Fragebogen-Item 37) bereits zu Beginn der Fortbildung recht sicher waren. Sie unterschieden scheinbar zwischen dem Anregen von Forschertätigkeiten und der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen. Am Ende der Fortbildungsreihe schätzten alle drei Lehrkräfte ihre Kompetenzen bezüglich des Anregens der Kinder zum systematischen Forschen allerdings viel höher ein, wobei zwei den höchsten Zustimmungswert angaben. Wahrscheinlich verhalfen die drei Explorier- und Experimentierphasen der Fortbildung, in denen die Lehrkräfte mit vielen verschiedenen Alltagsmateria-

lien selber forschen konnten, zu diesem Kompetenzzuwachs, da viele der angebotenen Materialien und die daraus resultierenden Experimente problemlos auch mit Grundschulkindern angewendet werden können.

Die Ergebnisse der beiden ausgewählten Fragebogen-Items aus Kapitel 12.5.5 beschäftigen sich abschließend mit dem Transfer in die Praxis. Der Blick auf diese Fragebogen-Items war interessant, da sie zum einen abfragten, ob die Lehrkräfte bereits Inhalte zum Thema Sonnenenergie im eigenen Unterricht umgesetzt haben (Fragebogen-Item 51). Zum anderen ging es um die Frage, wie häufig sie die Methode des forschenden Lernens im Unterricht einsetzen (Fragebogen-Item 54). Zwei der drei Lehrkräfte gaben an, das Thema Sonnenenergie vor Fortbildungsbeginn noch nicht im Unterricht bearbeitet zu haben. Am Ende der Fortbildungsreihe stimmten sie diesem Punkt jedoch eher zu. Man kann also davon ausgehen, dass sie während der Fortbildungsreihe Erfahrungen diesbezüglich im eigenen Unterricht sammeln konnten. Auch setzten zwei der drei Lehrkräfte die Methode des forschend-entdeckenden Lernens während der Fortbildungsreihe vermehrt ein.

Da die Lehrkräfte am Ende der Fortbildungsreihe eine forschend-entdeckende Unterrichtsstunde zum Thema Sonnenenergie planen sollten und diese Planung zur Analyse der Planungskompetenzen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe herangezogen wurde, ist es wichtig, zu wissen, ob die Lehrkräfte neben den Fortbildungsinhalten aufgrund ihres Erfahrungszuwachses bessere Ergebnisse erzielt haben. Abschließend lässt sich dies für die vorliegende Untersuchung nicht eindeutig klären. Wie jedoch in Kapitel 3 beschrieben, ist die Umsetzung des Gelernten in die Praxis des eigenen Unterrichts stets sinnvoll und führt daher meist zu einem erhöhten Kompetenzzuwachs.

Betrachtet man die Selbsteinschätzung der Lehrkräfte, lässt sich sagen, dass alle relevanten Fragebogen-Items am Ende der Fortbildungsreihe im Zustimmungsbereich lagen und es bei der Betrachtung der Lehrkräfte als Gruppe zusammengefasst bei den einzelnen Fragebogen-Items stets zu einem Kompetenzzuwachs kam. Anscheinend wissen die Lehrkräfte am Ende der Fortbildungsreihe noch genauer, wie man forschend-

entdeckenden Unterricht plant und kennen dessen Besonderheiten. Auch wissen sie, wie man Kinder zum systematischen Forschen anregen kann und Unterricht zum Thema der Erneuerbaren Energie plant. Die Lehrkräfte sagen demnach am Ende der Fortbildungsreihe aus, dass sie über die notwendigen Grundkenntnisse und Kompetenzen verfügen, das Thema der Erneuerbaren Energie im forschend-entdeckenden Grundschulunterricht umzusetzen. Diese Selbsteinschätzung der Lehrkräfte deckt sich somit mit den Ergebnissen der Videoanalyse, die eine Verbesserung der Planungskompetenzen am Ende der Fortbildungsreihe zeigen.

13 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde der Frage nachgegangen, wie man das Interesse an den Naturwissenschaften und die naturwissenschaftlichen Kompetenzen bereits bei Grundschulkindern steigern könnte. Kapitel 2 erläuterte daher ausführlich, welche Anforderungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht gestellt werden sollten und welche lerntheoretischen Grundlagen sich positiv auf die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Kompetenzen bei Grundschulkindern auswirken könnten. Dabei spielt im Grundschulunterricht der Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung eine entscheidende Rolle, wobei laut Mayer (2007) wissenschaftliche Erkenntnismethoden (scientific inquiry), welche sich vorrangig mit den naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden befassen, eine zentrale Dimension der Erkenntnisgewinnung darstellen. Die Methode des forschend-entdeckenden Lernens kann diesen wissenschaftlichen Erkenntnismethoden zugeordnet werden und hat sich im naturwissenschaftlichen Unterricht laut Rocard et al. (2007) als wirksam erwiesen, um das Interesse und den Kenntnisstand der Schülerinnen und Schüler in der Grundschule zu steigern. Damit den Kindern ein solcher Unterricht auch zuteil wird, ist es jedoch nötig, Grundschullehrkräfte entsprechend zu schulen.

Diese Forschungsarbeit beschäftigte sich daher mit einer längsschnittlich angelegten Fallstudie. Es wurde untersucht, inwieweit sich die Planungskompetenzen dreier Lehrkräfte hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen im Verlauf einer Lehrkräftefortbildung zum Thema des forschend-entdeckenden Lernens am Beispiel des Themas der Erneuerbaren Energie verändert haben und ob diese Veränderungen gegebenenfalls auf die beobachteten Fortbildungsinhalte zurückzuführen sind. In Kapitel 3 wurde daher beschrieben, welche Kompetenzen Lehrkräfte mitbringen müssen, um forschend-entdeckende Lernsituationen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht angemessen planen zu können. Unter anderem kam heraus, dass Lehrkräfte über ein entsprechendes fachdidaktisches Wissen (PCR) zum Thema verfügen und fachspezifische Qualitätsmerkmale bezüglich des Umgangs mit Experimenten kennen sollten.

Darüber hinaus wurde die Relevanz der adäquaten Unterrichtsvor- und -nachbereitung unterstrichen (Bromme, 2008). Lehrkräfte sollten daher ausreichend reflexive Kompetenz (RC) im Sinne des Kompetenzstrukturmodells nach Lindemann (2011) mitbringen, welche ein wichtiger Faktor für eine erfolgreiche Unterrichtsplanung ist, die wiederum die Grundlage für ein qualitativ hochwertiges unterrichtliches Handeln darstellt. Wie man solche Inhalte in einer Fortbildung entsprechend umsetzen könnte, sodass Lehrkräfte ihre Kompetenzen tatsächlich verbessern können, wurde im daran anschließenden Kapitel 4 beschrieben. Unter anderem kam heraus, dass Fortbildungen zeitintensiv sein müssen und sich über einen längeren Zeitraum erstrecken sollten, wobei sich ein enger fachdidaktischer Fokus bewährt hat, der zur Vertiefung des fachdidaktischen Wissens der Lehrkräfte führen kann (vgl. Lipowsky, 2007; 2010). Neben Input- und handlungspraktischen Erprobungsphasen regen laut Lipowsky (2010) Reflexionsphasen die Lehrkräfte dazu an, neues Wissen an ihre Kognitionen und Konzepte anzuknüpfen.

Um zu überprüfen, ob die beobachtete Lehrkräftefortbildung die verschiedenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens auch tatsächlich thematisiert, wurde die gesamte Fortbildung videographiert. Zudem musste ein geeignetes Phasenmodell des forschend-entdeckenden Lernens für den Grundschulunterricht entwickelt werden, welches die verschiedenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens eindeutig definiert. Dieses neue Phasenmodell diente im Weiteren als Grundlage für die Kategoriensysteme der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse nach Hermsdorf & Averbeck (2014), mit der die Fortbildungsinhalte analysiert wurden, und der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) sowie Kuckartz (2016), mithilfe der die Veränderungen der Planungskompetenzen forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen der teilnehmenden Lehrkräfte zu Beginn und am Fortbildungsende untersucht wurden.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit werden nun zusammengefasst, wobei an dieser Stelle aufgrund des Untersuchungsdesigns (Fallstudie)

keine Verallgemeinerungen oder Schlussfolgerungen gezogen werden können.

Beobachtete Fortbildungsinhalte:

Um gegebenenfalls Rückschlüsse darauf ziehen zu können, welche Inhalte in welchem Angebotsformat möglicherweise zur Verbesserung der Planungskompetenzen bezüglich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen bei den teilnehmenden Lehrkräften beigetragen haben, wurde untersucht, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während der Fortbildungsreihe angeboten wurden (Forschungsfrage F1) und wann und wie dies jeweils geschah (Forschungsfrage F2). Folgendes konnte herausgefunden werden:

1. Der Anteil der Fortbildungsphasen, die forschend-entdeckende Elemente thematisierten, betrug 50% der gesamten Fortbildungszeit. Dies entspricht ca. acht Zeitstunden.
2. Die Elemente „Problemerfassung“, „Finden einer Fragestellung“, „Experimentieren/Forschen“ und „Ergebnisse dokumentieren“ des forschend-entdeckenden Lernens wurden während der Fortbildung ausführlich in speziell dafür vorgesehenen Fortbildungsphasen thematisiert. Darüber hinaus wurden die Elemente „Planung einer forschenden Tätigkeit“, „Ideen & Vermutungen“ und „Reflexion und Wissenssicherung“ während der Fortbildung zumindest kurz angesprochen. Das Element „Ergebnisse präsentieren“ kam dagegen während der gesamten Fortbildungsreihe nicht vor.
3. Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeordnet wurden, kamen an drei Modultagen vor und hatten mit ca. 44% den höchsten Anteil an Fortbildungsphasen mit forschend-entdeckenden Elementen. Betrachtet man den bereinigten Anteil (ohne Pausen; sonstige Unterhaltungen etc.) entspricht dies ca. dreieinhalb Zeitstunden, in denen die teilnehmenden Lehrkräfte während der Fortbildungsreihe die überwiegende Zeit in Partner- oder Gruppenarbeitsphasen explorierten und experimentierten (Er-

probungsphasen) und über die gemachten Erfahrungen gemeinsam reflektierten (Reflexionsphasen).

4. Der Anteil der von der Fortbildungsleitung gehaltenen Vorträge zu verschiedenen Inhalten des forschend-entdeckenden Lernens während Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, die im Plenum stattfanden, betrug ca. 44% (Inputphasen).
5. Der Anteil der Reflexionen während Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens, die im Plenum stattfanden, betrug ca. 34 % (Reflexionsphasen).
6. Folglich fanden im Plenum während Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens überwiegend Vorträge der Fortbildungsleitung oder Reflexionen der teilnehmenden Lehrkräfte statt.
7. Während Partner- und Gruppenarbeitsphasen wurde meist exploriert und experimentiert. Auch wurden in Gruppenarbeitsphasen Ergebnisse beispielhaft dokumentiert und mögliche problemorientierte Einstiege am Material diskutiert und notiert.
8. Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens kamen zur Hälfte der Zeit im Plenum und zu 49% in Partner- und Gruppenarbeitsphasen vor. Einzelarbeit gab es fast nie (1%).

Beobachtete Unterschiede zwischen der ersten und zweiten Unterrichtsplanung:

Weiter wurde untersucht, inwieweit sich die Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe hinsichtlich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen unterschieden (Forschungsfrage F3). Folgendes konnte beobachtet werden:

1. In die erste Unterrichtsplanung bezogen die Lehrkräfte vier von acht Elementen des forschend-entdeckenden Lernens ein: „Prob-

lemerfassung“, „Ideen und Vermutungen“, „Experimentieren/Forschen“ und „Reflexion und Wissenssicherung“.

2. In die zweite Unterrichtsplanung bezogen die Lehrkräfte sieben von acht Elementen des forschend-entdeckenden Lernens ein. Lediglich das Element „Planung einer forschenden Tätigkeit“ wurde nicht bedacht.
3. Drei Elemente des forschend-entdeckenden Lernens, die die Lehrkräfte bereits in der ersten Unterrichtsplanung bei Fortbildungsbeginn einbezogen, wurden am Ende der Fortbildungsreihe in der zweiten Unterrichtsplanung zudem intensiver besprochen und in der Planung verstärkt berücksichtigt.

Fortbildungsinhalte ⇔ Veränderung der Unterrichtsplanungen

Im Anschluss wurde untersucht, ob sich die eventuell zu beobachtenden Veränderungen gegebenenfalls auf die Fortbildungsinhalte und -methoden zurückführen lassen (Forschungsfrage F4). An dieser Stelle werden jedoch zunächst nur die Ergebnisse dargestellt, die eventuell solche Rückschlüsse zulassen. Folgende Auffälligkeiten konnten festgestellt werden:

1. Die Elemente „Finden einer Fragestellung“ und „Ergebnisse dokumentieren“, die die Lehrkräfte in der ersten Unterrichtsplanung außer Acht ließen und in der zweiten Unterrichtsplanung beachteten, werden in der Fortbildungsreihe in explizit dafür vorgesehenen Phasen thematisiert. Das Element „Finden einer Fragestellung“ wurde dabei zu 38% in Partnerarbeit und das Element „Ergebnisse dokumentieren“ zu 59% in Gruppenarbeit selbstständig erarbeitet.
2. Das Element „Ergebnisse präsentieren“ wurde in der zweiten Unterrichtsplanung von den Lehrkräften berücksichtigt, obwohl es in der Fortbildung nicht thematisiert wurde.
3. Das Element „Planung einer forschenden Tätigkeit“ wurde von den Lehrkräften nie diskutiert und in den Unterrichtsplanungen auch nicht bedacht, obwohl es in der Fortbildung an zwei Modultagen im Plenum überwiegend in Form von Vorträgen durch die Fortbildungsleitung thematisiert wurde.

Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte:

Abschließend wurden die in der Fortbildung erhobenen Fragebögen (pre und post) in den Blick genommen und untersucht, inwieweit sich die Selbsteinschätzungen der teilnehmenden Lehrkräfte hinsichtlich ihrer Planungskompetenzen forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen verändert haben. Folgendes konnte herausgefunden werden:

1. Die Lehrkräfte gaben an, am Ende der Fortbildungsreihe genauer zu wissen, wie man forschend-entdeckenden Unterricht plant und kennen dessen Besonderheiten.
2. Am Ende der Fortbildungsreihe schätzten die Lehrkräfte ihre Kompetenzen hinsichtlich der Anregung von Kindern zum systematischen Forschen höher ein als zu Beginn der Fortbildung.
3. Die Lehrkräfte fühlten sich nach eigenen Angaben am Ende der Fortbildungsreihe kompetent, das Thema der Erneuerbaren Energie im forschend-entdeckenden Grundschulunterricht zu planen und umzusetzen.

14 Diskussion und Ausblick

In Kapitel 13 wurden die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammenfassend dargestellt. Abschließend geht es nun darum, diese Ergebnisse kritisch zu diskutieren und zu überlegen, was sie für Wissenschaft und Praxis bedeuten könnten.

Bevor jedoch mit der Diskussion der Ergebnisse im Einzelnen begonnen wird, sollte an dieser Stelle der Blick auf das Untersuchungsdesign dieser Forschungsarbeit gelenkt werden. Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine längsschnittlich angelegte Fallstudie, die mit anderen Erhebungsinstrumenten kombiniert wurde. Fallstudienuntersuchungen arbeiten exemplarisch, wobei „nicht die Einzelfälle selbst … von Interesse [sind], sondern die dahinterstehenden Gesetzmäßigkeiten und Strukturen“ (Lamker, 2014, S. i). Die Beschreibung zweier Unterrichtsplanungen während Gruppenarbeitsphasen (deskriptiver Ansatz) und das daran anschließende Finden von Erklärungen für das Beobachtete im Hinblick auf die angebotenen Fortbildungsinhalte (explanativer Ansatz) weisen dabei einen hohen Komplexitätsgrad auf, dessen kausale Beziehungen und Wirkungszusammenhänge mithilfe der vorliegenden Fallstudienuntersuchungen entdeckt werden konnten. Fallstudien bieten grundsätzlich konkrete Erklärungsmuster für komplexe realweltliche Phänomene an, wobei die „verborgenen Zusammenhänge … hier besser entdeckt werden als in anderen, stärker standardisierten Forschungsansätzen“ (Lamker, 2014, S. i). Andererseits lassen sich die Ergebnisse von Fallstudien nur begrenzt auf andere Kontexte übertragen. Laut Yin (2011) sind statistische Generalisierungen unmöglich. Auf der Basis von Fallstudienuntersuchungen lassen sich daher auch keine allgemeingültigen Theorien entwickeln. Yin (2011) betont allerdings, dass „deskriptive oder analytische Generalisierungen auf andere Situationen erlaubt [sind]“ (Yin, 2011 zitiert nach Lamker, 2014, S. 16). Insofern sind Verallgemeinerungen hinsichtlich des theoretischen Grundgerüsts der Arbeit zulässig, um eine Logik zu entwickeln, die auch auf andere Situationen übertragen werden kann (Yin, 2011 zitiert nach Lamker, 2014). Die Übertragung der Beschreibung und der

hierbei betrachteten Elemente und Wirkungszusammenhänge auf andere Situationen ist in diesem Sinne möglich, was jedoch nicht bedeutet, dass „ein Ergebnis selbst oder eine Handlungsempfehlung direkt übertragbar ist“ (Lamker, 2014, S. 16). Mithilfe von Fallstudien können somit zwar keine allgemeingültigen Theorien entwickelt werden, wohl aber kann das Erkennen von Wirkzusammenhängen die Entwicklung weiterführender Theorien unterstützen (George und Bennett, 2005). Folglich spielt die vorliegende Forschungsarbeit eine wichtige Rolle bei der Theoriebildung, auch wenn keine allgemeingültigen Theorien direkt abgeleitet werden können.

Konkret beschreibt die vorliegende Forschungsarbeit, wie die beobachtete Fortbildungsreihe „Sonne, Wind und Wasser im forschend-entdeckenden Grundschulunterricht“ analysiert und bis ins kleinste Detail durchleuchtet wurde. Dies gilt sowohl für die thematisierten Fortbildungsinhalte als auch für das Handeln der Lehrkräfte während der beiden Planungsphasen hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen. Während viele Studien die Wirksamkeit von Fortbildungsmaßnahmen anhand der Veränderungen im unterrichtspraktischen Handeln von Lehrkräften festmachen oder aufseiten der Schülerinnen und Schüler, wie zum Beispiel deren Lernerfolg, beurteilen (vgl. Lipowsky, 2010), untersuchte diese Arbeit sehr genau die dargebotenen Fortbildungsinhalte und deren mögliche Einflussfaktoren auf die Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte zu Beginn und am Ende einer Fortbildungsreihe. Dieser Ansatz ist neu und könnte, würde er vermehrt eingesetzt werden, vermutlich weitere Qualitätsmerkmale hinsichtlich der Gestaltung wirksamer Lehrkräftefortbildungen offen legen und herauskristallisieren. Dabei hat sich das Prozessmodell der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse nach Hermsdorf und Averbeck (2014) als zuverlässiges Analyseinstrument für die Ermittlung von tatsächlich stattgefundenen Fortbildungsinhalten erwiesen, welches den Einsatz von Videos hinsichtlich der Überprüfung der angebotenen Inhalte verringern und somit den Aufwand des forschungsmethodischen Vorgehens reduzieren könnte. Möchte man diesbezüglich ganz sichergehen, ist die Beobachtung der Fortbildung durch eine Person, die das Gesehene protokolliert und mögliche Abweichungen auf den Dokumenten

festhält, zu empfehlen. Darüber hinaus sollte an dieser Stelle der Hinweis erfolgen, dass die Tatsache, dass die Forscherin dieser Untersuchung damals auch die Fortbildungsleitung war, aufgrund der strengen Vorgehensweise der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse sowie der Protokollierungen durch die Hilfskraft keinen Einfluss auf diese Forschungsarbeit hat.

Die Videos der beiden Gruppenarbeiten der Unterrichtsplanungen zu Beginn und am Ende der Fortbildungsreihe zeigen die Lehrkräfte in Aktion. Deren Handlungen wurden mithilfe der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) sowie Kuckartz (2016) untersucht. Die Veränderungen, die sich dort zeigten, können der dritten Wirkungsebene von Fortbildungen nach Lipowsky (2010) und somit den Veränderungen im unterrichtspraktischen Handeln der teilnehmenden Lehrkräfte zugeordnet werden. Zwar werden die Lehrkräfte nicht während des eigenen Unterrichtens beobachtet, jedoch kommt die aktive Unterrichtsplanung einer unterrichtspraktischen Tätigkeit nahe und ist ihre Grundvoraussetzung. Eine solide Unterrichtsplanung zeigt weitaus mehr als nur kognitive Veränderungen der teilnehmenden Lehrkräfte, die der zweiten Ebene nach Lipowsky (2010) zugeordnet werden. Insofern ist die Wirkung einer Unterrichtsplanung näher an der dritten als der zweiten Wirkungsebene zu verorten und dementsprechend weitreichender. Trotz allem muss klar zwischen einer Unterrichtsplanung und dem unterrichtspraktischen Handeln von Lehrkräften unterschieden werden. Bei der Unterrichtsplanung haben Lehrkräfte keinen Unterricht durchgeführt und es bleibt letztendlich offen, wie sie die Planung tatsächlich umgesetzt hätten. Die vorliegende Untersuchung kann daher nicht abschließend klären, ob die scheinbar gewonnenen Kompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte letztendlich auch bei den Schülerinnen und Schülern in Form einer adäquaten forschend-entdeckenden Unterrichtsstunde zum Thema der Erneuerbaren Energie zur Geltung gekommen wäre. Andererseits setzt die Umsetzung eines solchen Unterrichts eine solide Unterrichtsvorbereitung voraus, wobei es zu Umsetzungsschwierigkeiten aufgrund vielerlei Faktoren, wie beispielsweise einem mehr oder weniger gut gelungenen Class-

room-Management, kommen kann. Es könnte daher sein, dass Unterrichtsplanungen gegebenenfalls sogar mehr über die Wirkung von Fortbildungen aussagen als das beobachtete unterrichtspraktische Handeln der Lehrkräfte oder gar gemessene Veränderungen seitens der Schülerinnen und Schüler, die vielen weiteren Einflussfaktoren unterliegen. Wenn die Unterrichtsvorbereitung, wie es auch Bromme (2008) und Lindemeier (2011) betonen, also eines der wichtigsten Elemente erfolgreichen Lehrerhandelns ist, sollte Lehrkräften in Fortbildungen folglich auch die Möglichkeit eingeräumt werden, über Planung nachzudenken und konkrete Unterrichtsplanungen gemeinsam zu erarbeiten. Die Veränderung festgestellter Planungskompetenzen könnte in Konsequenz dazu als eine weitere Wirkungsebene im Sinne von Lipowsky (2010) verstanden werden und somit den Fortbildungserfolg ebenfalls sichtbar machen. Die Aufnahme einer solchen Ebene in die Aufstellung der Wirkungsebenen von Lipowsky (2010) wird an dieser Stelle empfohlen.

Die vorliegende Forschungsarbeit hat also ein Beispiel aufgezeigt, wie man mögliche Veränderungen von Planungskompetenzen teilnehmender Lehrkräfte zu Beginn und am Ende einer Fortbildungsreihe überprüfen und die gegebenenfalls aufgetretenen Veränderungen auf Fortbildungsinhalte beziehen könnte. Wie von Klieme und Thußbad (2001) empfohlen, wurde zudem ein Augenmerk auf die in der Fortbildung eingesetzten Fragebögen (pre und post) gerichtet, um mögliche Kompetenzentwicklungen der teilnehmenden Lehrkräfte noch besser beurteilen zu können. Die unmittelbaren Reaktionen und Einschätzungen der teilnehmenden Lehrkräfte, die in Form von Fragebögen abgefragt wurden, entsprechen dabei der ersten Wirkungsebene nach Lipowsky (2010). Demnach ließen sich Aussagen bezüglich der Veränderungen der eigenen Einschätzungen, der kognitiven Veränderungen und eingeschränkt auch der Veränderungen im unterrichtspraktischen Handeln in Form von zugrundeliegenden Unterrichtsvorbereitungen der teilnehmenden Lehrkräfte treffen.

Um die Fortbildungsinhalte und die beiden Planungsphasen hinsichtlich forschend-entdeckender Elemente zu überprüfen, wurde zudem ein eigenes Phasenmodell des forschend-entdeckenden Lernens für den natur-

wissenschaftlichen Grundschulunterricht – angelehnt an die vorhandene Theorie (vgl. Bell, 2007; Huber, 2014; Marquardt-Mau, 2011; Schmidkunz & Lindemann; 2003) – erarbeitet (siehe Kapitel 2.4.2). Dieses Phasenmodell war die Grundlage für das Kategoriensystem des ersten empirischen Teils zur Überprüfung der Fortbildungsinhalte. Das Kategoriensystem des ersten empirischen Teils stellte außerdem die Hauptkategorien des Kategoriensystems des zweiten empirischen Teils dar, in dem es um die Veränderung der Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte während der Fortbildung hinsichtlich der Elemente des forschend-entdeckenden Lernens ging. Der Nutzen dieses Modells geht über denjenigen der vorliegenden Forschungsarbeit weit hinaus. Es bietet Lehrkräften ein klar strukturiertes und übersichtliches Phasenmodell des forschend-entdeckenden Lernens für den naturwissenschaftlichen Unterricht an, welches Lehrkräfte für die Grundschule und gegebenenfalls auch für den Sekundarbereich nutzen können.

Nachdem über das Forschungsdesign und die Synthese eines eigenen Phasenmodells ausgiebig diskutiert wurde, wird nun der Blick auf die Ergebnisse des Forschungsvorhaben gerichtet und konkret untersucht, welche Hinweise sich hinsichtlich der Gestaltung von Fortbildungen herauskristallisiert haben, ohne einen Anspruch auf Verallgemeinerung zu erheben. Wie sich in Kapitel 10 gezeigt hat, konnten Unterschiede zwischen zwei Unterrichtsplanungen einer Gruppe von Lehrkräften hinsichtlich forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen im Verlauf der Fortbildungsreihe festgestellt werden. Während der ersten Planungsphase zu Beginn der Fortbildung wurden weitaus weniger Elemente des forschend-entdeckenden Lernens eingeplant als bei der zweiten Planungsphase am Ende der Fortbildungsreihe. Dies könnte ein Hinweis auf einen Kompetenzzuwachs der Lehrkräfte hinsichtlich ihrer Planungskompetenzen bezogen auf forschend-entdeckende Unterrichtssequenzen sein. Da die Hälfte der gesamten Fortbildungszeit (ca. acht Zeitstunden) Fortbildungsphasen beinhaltete, die forschend-entdeckende Elemente thematisierten, ist dieser Kompetenzzuwachs sehr wahrscheinlich auf die Fortbildungsin-

halte zurückzuführen. Der zeitliche Aspekt, den auch Lipowsky (2013) immer wieder als ein wichtiges Merkmal wirksamer Lehrkräftefortbildungen hervorhebt, scheint sich hier in seiner Bedeutsamkeit zu bestätigen. Lipowsky (2013) geht von einer Mindestlänge eines halben Jahres aus und merkt an, dass sich Fortbildungsreihen im Idealfall sogar über ein bis zwei Schuljahre erstrecken sollten, möchte man tatsächlich einen Effekt bezüglich des Zuwachses der Handlungskompetenzen von Lehrkräften erzielen. Eine zeitliche Mindestlänge von einem halben Jahr wird somit auch mit Blick auf die vorliegende Forschungsarbeit empfohlen. Allerdings haben laut Lipowsky (2013) Schulleitungen und Lehrkräfte gleichermaßen häufig das Bedürfnis nach kurzen Maßnahmen. Da zeitlich aufwendige Fortbildungsreihen nur schwer zu rechtfertigen sind, ist bei der Entwicklung von Fortbildungen grundsätzlich darauf zu achten, dass der zeitliche Rahmen bezüglich der zu vermittelnden Inhalte und Kompetenzen angemessen ist und möglichst wenig Zeit für Unwichtiges verwendet wird. Folglich lohnt sich ein kritischer Blick auf die zeitliche Planung einer Fortbildung, um auftretende Leerlaufphasen wie beispielsweise Umbauphasen zu vermeiden. Damit Lehrkräfte längere Fortbildungsreihen trotz allem kontinuierlich besuchen und motiviert bleiben, empfiehlt Lipowsky (2013) zudem, ihnen schon zu Beginn der Fortbildung den Mehrwert des Besuchs zu verdeutlichen, indem man ihnen bereits beim ersten Treffen etwas mitgibt, das sich unmittelbar in der Praxis anwenden lässt und das auch Wirkung zeigt. Darüber hinaus empfiehlt es sich, über weitere Maßnahmen auf politischer Ebene nachzudenken, die Lehrkräfte dazu motivieren könnten, an längeren Fortbildungsmaßnahmen teilzunehmen. Das Land Baden-Württemberg könnte beispielsweise eine Verpflichtung zum Besuch von Lehrkräftefortbildungen einführen, deren zeitlicher Aufwand den Lehrkräften idealerweise auch angerechnet werden sollte. Gegebenenfalls könnte eine Reduzierung des Unterrichtsdeputats bei entsprechendem zeitlichen Aufwand für Fortbildungszeit sinnvoll sein. Selbstverständlich sollte der Fortbildungsbedarf jeder Lehrkraft dabei im Blick behalten und geeignete Fortbildungsmaßnahmen gemeinsam mit dem Kollegium abgesprochen werden.

In Kapitel 11 wird zudem deutlich, dass die Elemente des forschend-entdeckenden Lernens, die in der Fortbildung eingehend in speziell dafür vorgesehenen Fortbildungsphasen thematisiert wurden, während der zweiten Unterrichtsplanung auch ausgiebig diskutiert und ausführlich bei der Unterrichtsvorbereitung bedacht wurden. Anscheinend haben die Lehrkräfte diese Elemente intensiver wahrgenommen. Zum einen könnte dies an der zeitlichen Intensität liegen, die diesen Elementen bei ihrer Thematisierung zugute kam. Zum anderen könnte es an den eingesetzten Sozialformen und Methoden liegen. Bei genauer Betrachtung zeigten diese Fortbildungsphasen alle einen hohen Anteil an Partner- und Gruppenarbeitsphasen mit praxisnahen Tätigkeiten, wie beispielsweise dem Explorieren und Experimentieren oder dem Dokumentieren von Forschungsergebnissen auf verschiedene Weisen, sowie an Reflexionsphasen. Dagegen wurde das Element „Planung einer forschenden Tätigkeit“ von den Lehrkräften in den Unterrichtsplanungen nicht bedacht, obwohl es in der Fortbildung an zwei Modultagen im Plenum überwiegend in Form von Vorträgen durch die Fortbildungsleitung thematisiert worden war. Vor allem der hohe Praxisanteil, der den Lehrkräften viel Zeit für das eigenständige Explorieren und Experimentieren und andere aktive Tätigkeiten einräumte, scheint zum Kompetenzzuwachs beigetragen zu haben. Fortbildungen mit hohem Praxisanteil könnten Lehrkräfte vermutlich dabei unterstützen, forschend-entdeckende Unterrichtssequenzen im eigenen Unterricht adäquat umzusetzen. Das bloße Referieren reicht anscheinend nicht aus, um die Planungskompetenzen der Lehrkräfte in gewünschter Weise zu verbessern. Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens kamen zur Hälfte der Zeit im Plenum und zu 49% in Partner- und Gruppenarbeitsphasen vor. Für die Fortbildung empfiehlt sich daher, den Praxisanteil von Fortbildungsphasen, die forschend-entdeckende Elemente thematisieren, in Form von Partner- oder Gruppenarbeitsphasen weiter zu erhöhen und im Gegenzug den Anteil an frontalen Vorträgen durch die Fortbildungsleitung zu reduzieren, da sich die Inhalte praxisnaher Partner- oder Gruppenarbeitsphasen anscheinend besser angeeignet werden.

Beim Konzipieren einer solchen Fortbildung ist jedoch zu beachten, dass die Bearbeitungszeit der verschiedenen Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während der Fortbildungsreihe vermutlich nicht gleich verteilt sein muss. Während manche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens eher im Fokus der Fortbildung stehen sollten, könnten andere Elemente dagegen eher hintenangestellt werden. Wie in Kapitel 9 erläutert, wurde beispielsweise das Element „Ergebnisse präsentieren“ während der Fortbildungsreihe nicht thematisiert. Das Element „Reflexion und Wissenssicherung“ wurde während der untersuchten Fortbildungsreihe mit keiner eigenen Fortbildungsphase bedacht und kam nur in Fortbildungsphasen vor, die der Kategorie „Sonstiges zum forschend-entdeckenden Lernen“ zugeschrieben wurden. Auch erwähnt Marquardt-Mau (2011) diese beiden Elemente nicht in ihrem Forscherkreislauf und die Gruppe der Lehrkräfte musste ihre Ergebnisse aus den Explorier- und Experimentierphasen der Fortbildung auch nicht selbst im Anschluss präsentieren. Trotzdem haben die Lehrkräfte diese Elemente in ihrer zweiten Unterrichtsplanung bedacht. Warum dies so ist, lässt sich nicht abschließend beantworten. Wie in Kapitel 9.8 diskutiert, ist den Lehrkräften vermutlich aufgrund ihrer eigenen Unterrichtserfahrung bewusst, dass die von Schülerinnen und Schülern erarbeiteten Dokumentationen auch im Anschluss entsprechend gewürdigt und präsentiert werden sollten. Auch haben die Grundschullehrkräfte, wie in Kapitel 9.8 bereits erläutert, langjährige Erfahrungen bezüglich der Präsentationen von Schülerinnen und Schülern. Gleiches gilt für das Element „Reflexion und Wissenssicherung“. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass der Anteil solcher Phasen, die zwar Elemente des forschend-entdeckenden Lernens darstellen, aber auch in anderen Unterrichtsstunden regelmäßig angewendet werden, in einer Fortbildung zum forschend-entdeckenden Lernen nicht besonders hoch sein muss.

Vor der Konzeption von Fortbildungen zum forschend-entdeckenden Lernen sollte folglich genau geprüft werden, welche Elemente des forschend-entdeckenden Lernens besondere Beachtung finden sollten. Das Element „Experimentieren/Forschen“ gehört beispielsweise zu denjenigen Elemen-

ten, denen ein hoher Fortbildungsanteil in Fortbildungsreihen zum forschend-entdeckenden Lernen zugestanden werden sollte. In der untersuchten Fortbildungsreihe kamen Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Experimentieren/Forschen“ zugeordnet wurden, beispielsweise an drei Modultagen vor und hatten mit ca. 44% den höchsten Anteil an Fortbildungsphasen mit forschend-entdeckenden Elementen. Während dieser Zeit verbrachten die teilnehmenden Lehrkräfte die überwiegende Zeit in Partner- oder Gruppenarbeitsphasen und explorierten und experimentierten, um im Anschluss über die gemachten Erfahrungen gemeinsam zu reflektierten. Auch wenn abschließend nicht geklärt werden konnte, ob ein Kompetenzzuwachs während der beobachteten Lehrkräftefortbildung diesbezüglich tatsächlich stattgefunden hat, da die Lehrkräfte dieses Element bereits in ihrer ersten Unterrichtsplanung großzügig bedachten, ist die zeitlich großzügige Einplanung dieses Elements unbedingt zu empfehlen. Zum einen geht es dabei um die Vorstellung und das Kennenlernen neuer Materialien, mit denen sich Kinder ein neues naturwissenschaftliches Phänomen auf forschend-entdeckende Weise erarbeiten können, zum anderen durchleben die Lehrkräfte beim Experimentieren und Forschen zunächst selbst den Forschungsprozess, den sie später bei den Kindern anregen wollen (pädagogischer Doppeldecker). Die eigene Auseinandersetzung mit dem Experimentieren geht somit weit über das Kennenlernen der Experimentiermaterialien hinaus und konfrontiert die Lehrkräfte mit dem Forschungsprozess an sich, den sie dadurch womöglich besser verinnerlichen und auch wertschätzen.

Einen Hinweis darauf gab auch die detaillierte Betrachtung der Kategorie „Ideen und Vermutungen“: Die Gruppe beachtete dieses Element nur während der zweiten Planungsphase am Ende der Fortbildungsreihe. Da dieses Element – wie in den Kapiteln 9 und 11 dargestellt – nur flüchtig am Rande dreier Fortbildungstage erwähnt wird, scheint es verwunderlich, dass die Lehrkräfte in der zweiten Planungsphase so viel Wert auf die Einbeziehung dieses Punktes legten und sogar hilfreiche Tipps für die Schülerinnen und Schüler formulierten, falls diese nicht auf entsprechende Vermutungen kämen. Wie kam es dennoch zu diesem Kompetenzzu-

wachs? Wie bereits erläutert, gab es insgesamt drei Phasen an drei aufeinanderfolgenden Modultagen zum Element „Experimentieren/Forschen“. Bei diesen selbstständigen Explorier- und Experimentierphasen wurden der Gruppe von Lehrkräften an verschiedenen Thementischen jeweils geeignete Materialien zum Forschen angeboten. Da keine Experimentieranleitungen beilagen und es sich meist um Alltagsmaterialien handelte, die kein bekanntes Experiment erkennen ließen, musste die Gruppe gemeinsam überlegen, was sie mit den Materialien jeweils erforschen wollte, wozu sie auch Vermutungen anstellen musste. Das Aufstellen von Vermutungen war somit in diesen Phasen impliziert und bedurfte keiner weiteren Klärung im Plenum. Durch das eigene Tun verinnerlichten die Lehrkräfte vermutlich, wie essentiell das Aufstellen von Vermutungen für den erfolgreichen Forschungsprozess ist und planten es daher auch in der zweiten Unterrichtsplanung ein. Dementsprechend empfiehlt sich, viele Praxisphasen in Partner- oder Gruppenarbeit zum Explorieren und Experimentieren zu dem jeweils relevanten naturwissenschaftlichen Thema einer Fortbildungsreihe anzubieten, da in diesen nicht nur mögliche Experimente und Experimentiermaterialien kennengelernt werden, sondern aufgrund des Durchlebens des Forschungsprozesses weitere Elemente des forschend-entdeckenden Lernens bewusst gemacht und verinnerlicht werden.

Die Einbindung von deutlich mehr Elementen des forschend-entdeckenden Lernens in die zweite Unterrichtsplanung sowie die intensivere Anwendung einiger Elemente, die bereits in der ersten Unterrichtsplanung bedacht wurden, sind Indizien dafür, dass die beobachtete Lehrkräftefortbildung zum Thema des forschend-entdeckenden Lernens einen wichtigen Beitrag zum Kompetenzzuwachs der Lehrkräfte leisten konnte. Allerdings muss dabei beachtet werden, dass nicht alle Fortbildungsphasen und -methoden gleich effektiv zu sein scheinen. Beispielsweise lag der Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011) als theoretische Grundlage den Lehrkräften während der beiden Planungsphasen vor. Trotzdem planten die Lehrkräfte während ihrer ersten Unterrichtsplanung die Elemente „Finden einer Fragestellung“ und „Ergebnisse dokumentieren“ nicht ein, obwohl der Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011) die Punkte

„Fragestellung“, „Beobachtungen aufschreiben“ und „Ergebnisse festhalten“ anführt. Interessanterweise plante die Gruppe der Lehrkräfte für die zweite Unterrichtsplanung einen Geschichteneinstieg ein, obwohl dieser beim Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011) nicht vorkommt. Die Ausführlichkeit, mit der die Gruppe den Geschichteneinstieg plante, verdeutlicht, dass sich die Lehrkräfte am Ende der Fortbildungsreihe darüber bewusst waren, dass die Wahrnehmung eines Ausgangsproblems, welches sich die Lernenden zu eigen machen sollen, ausschlaggebend für einen gelungenen Forschungsprozess ist. Diese beobachteten Verhaltensweisen verdeutlichen, dass das Vorliegen eines Schemas des Forscherkreislaufes während der beiden Planungsphasen die Lehrkräfte nicht davon abhielt, abweichend zu planen. Das Element „Problemerfassung“ planten die Lehrkräfte bei der zweiten Planungsphase bewusst ein, obwohl es nicht Teil des Forscherkreislaufs von Marquardt-Mau (2011) ist. Die Elemente „Ideen und Vermutungen“ und „Ergebnisse dokumentieren“ planten sie dagegen bei ihrer ersten Planungsphase nur unvollständig oder gar nicht ein, obwohl diese deutlich auf dem Forscherkreislauf von Marquardt-Mau (2011) vermerkt sind. Anscheinend ist es nicht ausreichend, den Lehrkräften Schemata eines Forscherkreislaufes zu präsentieren und ihnen diesen während der beiden Planungsphasen zur Verfügung zu stellen. Vermutlich veranlasste das eigene Erleben und aktive Erarbeiten des Forschungsprozesses die Lehrkräfte erst dazu, bestimmte Elemente in ihrer eigenen Unterrichtsplanung zu berücksichtigen. Die Lehrkräfte mussten also erst einmal selbst in der Fortbildung aktiv tätig werden und während ihrer Handlungsprozesse erfahren, warum beispielsweise das Aufstellen von Vermutungen sinnvoll ist, bevor sie es in ihre eigene Planung auch miteinbeziehen konnten. Da das Durchleben des Forschungsprozesses auf die Einbeziehung des Elements „Planung einer forschenden Tätigkeit“ allerdings keinen Einfluss zu haben schien, empfiehlt es sich, dieses Element in einer ausdrücklich dafür vorgesehenen Fortbildungsphase noch einmal mit den Lehrkräften in Ruhe zu erarbeiten, da diese Phase essentiell für den Forschungsprozess ist (vgl. Kapitel 2.4).

Es lässt sich festhalten, dass die beschriebene Fortbildung anscheinend zu einer Verbesserung der Planungskompetenzen der teilnehmenden Lehrkräfte geführt hat. Die Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte, die in Kapitel 12 ausführlich erläutert werden, bestätigen dies ebenfalls. Unter anderem geben die Lehrkräfte an, sich am Ende der Fortbildungsreihe kompetenter hinsichtlich der Anregung von Kindern zum systematischen Forschen zu fühlen. Auch kennen sie sich – ihrer Meinung nach – am Ende der Fortbildungsreihe besser mit der Planung forschend-entdeckenden Unterrichts aus und können dessen Besonderheiten benennen. Wie oben bereits erläutert, haben diese Ergebnisse jedoch kein Anrecht auf Allgemeingültigkeit, da es sich um Ergebnisse aus einer Fallstudie handelt. Die Überprüfung der Wirksamkeit der untersuchten Fortbildungsreihe bezüglich der Entwicklung beziehungsweise Weiterentwicklung von Planungskompetenzen wäre demnach wünschenswert. Dies könnte beispielsweise in Form einer hinreichend großen Stichprobe erfolgen. Gegebenenfalls wäre in diesem Rahmen auch eine Beibehaltung des Grundgerüsts der Fortbildung mit exakt gleicher Vorgehensweise aber anderen naturwissenschaftlichen Themeninhalten möglich, um das Interesse und die Teilnehmerzahlen insgesamt zu erhöhen. Zuvor sollte jedoch an die Einarbeitung der in diesem Kapitel gemachten Überarbeitungsvorschläge gedacht werden. Um den Forschungsaufwand bewältigen zu können, wäre es ebenfalls denkbar, dass man die überarbeitete Fortbildung mit ihren Inhalten, Sozialformen, Methoden und der zeitlichen Dauer nur einmal erneut erhebt und sich im Folgenden darauf verlässt, dass die Fortbildung immer wieder ähnlich erfolgt. Auf diese Weise könnte man sich auf das Videographieren der beiden Planungsphasen konzentrieren.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Ergebnisse aus der vorliegenden Untersuchung Hoffnung machen. Anscheinend unterstützen Lehrkräftefortbildungen in dem hier beschriebenen Format den Kompetenzzuwachs der Lehrkräfte hinsichtlich der Planung forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. Der Anteil an fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Anteilen im Sinne von Shulman (1986) sowie das Augenmerk auf die reflexive Kompetenz

im Sinne von Lindmeier (2011) scheinen sich genauso wie der Wechsel von Input-, Explorier- und Reflexionsphasen hinsichtlich der Verbesserung der Planungskompetenzen forschend-entdeckender Unterrichtssequenzen der teilnehmenden Lehrkräfte bewährt zu haben. Dabei ähneln die in die Fortbildung eingebrachten Input-, Explorier- und Reflexionsphasen der Verschränkung von Input-, Erprobungs- und Reflexionsphasen im Sinne von Lipowsky und Rzejak, (2013), wie in Kapitel 4 dargestellt und in Kapitel 9.8 anhand der konkreten Fortbildungsinhalte erläutert. Zwar führten die Lehrkräfte in der untersuchten Fortbildung keine eigenen Unterrichtsversuche zum forschend-entdeckenden Lernen in der Schule durch, was einer ‚echten' Erprobungsphase entsprechen würde, dafür erhielten sie während der Explorier- und Experimentierphasen die Möglichkeit, forschend-entdeckende Unterrichtssequenzen selbst zu erleben. Sie fanden geeignete Forscherfragen zu dargebotenen Materialien, einigten sich auf geeignete Experimente für die Beantwortung ihrer Forscherfragen, führten diese Experimente gemeinsam durch und reflektierten die gefundenen Ergebnisse. Sollte sich in weiteren Untersuchungen bestätigen, dass gemeinsame Unterrichtsplanungen während Fortbildungsreihen sowie geeignete Explorier- und Experimentierphasen, in der die Lehrkräfte das Prinzip des forschend-entdeckenden Lernens selbst erleben, zum Kompetenzzuwachs beitragen, empfiehlt es sich unbedingt, Fortbildungen zum forschend-entdeckenden Lernen um diese Phasen zu erweitern.

.

Literatur

Adey, P. (2004). The professional development of teachers: Practice and theory. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers

Anger, C., Geis, W., & Plünnecke, A. (2012). *MINT – Frühjahrsreport 2012*. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW)

Arbeitsgemeinschaft hessischer Industrie- und Handelskammern (IHK), Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI), & Verein Deutsche Ingeneure e.V. (VDI) (Hrsg.). (2003). *Stärkung der frühen naturwissenschaftlichen Bildung an hessischen Schulen*. Heppenheim

Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., … Tillmann, K.-J. (2001). *PISA 2000 - Zusammenfassung zentraler Befunde*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung

Asselborn, W., Ganten, D., Daumer, K., Bradshaw, A. M., Blum, W., Berg, G., … Schön, L. (1998). *Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung an der Schwelle zu einem neuen Jahrhundert*. Bonn

Attree, T. & Welzel-Breuer, M. (2017). Forschungs- und Entwicklungsprojekt 'Sonne ist Leben' - Kompetenzen zum Thema der Erneuerbaren Energie in der Grundschule interdisziplinäre fördern (Abschlussbericht Teilprojekt "Lehrerfortbildung"). Interdisziplinäres Institut für Naturwissenschaften, Technik, Gesellschaft (NTG). Abteilung Physik. Pädagogische Hochschule Heidelberg (nicht veröffentlicht)

Aufschnaiter S. v. & Welzel, M. (1997). Wissensvermittlung durch Wissensentwicklung: Das Bremer Komplexitätsmodell zur quantitativen Beschreibung von Bedeutungsentwicklung und Lernen. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. 3. Jg. Nr. 2. S, 43-58

Aufschnaiter, S. v. & Welzel, M. (2001). Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr-Lern-Prozessen: Eine Einführung. In S. von Aufschnaiter und M. Welzel (Hrsg.), Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr-Lernprozessen (S. 41-60). Münster: Waxmann

Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Schmitz, B., Clausen, M., Hosenfeld, I., … Neubrand, J. (1997). *TIMSS — Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-322-95096-3

Baumert, J. (2006). Erfassung von fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Kompetenz von Lehrkräften. Vortrag auf dem DFG-Rundgespräch „Erfassung und Beurteilung der beruflichen Kompetenzen von Lehrkräften: Entwicklung eines kombinierten Instrumentariums. Münster: Westfälische Wilhelms Universität

Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft ZfE, 9(4). S. 469–520.

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. In: American Educational Research Journal, 47, S. 133- 180

Beck, G., & Scholz, G. (1997). Fallstudien in der Lehrerbildung. In B. Friebertshäuser & A. Prengel, *Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungsiwssenschaft* (S. S. 678-693). Weinheim und München: Juventa Verlag

Beck, E., Baer, M., Guldimann, T., Bischoff, S., Brühwiler, C., Müller, P., Niedermann, R., Rogalla, M. & Vogt, F. (2008). Adaptive Lehrkompetenz. Analyse von Struktur, Veränderbarkeit und Wirkung handlungssteuernden Lehrerwissens. Münster: Waxmann

Bell, T. (2007): Entdeckendes und forschendes Lernen. In. S. Mikelskis-Seifert & T. Rabe (Hrsg.): Physik-Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor

Berg, H. C. (1968). Ein Versuch zur Wagenscheinlehre - Wiedergabe und Zusammenschau dreier Konzept-Aufsätze. In: M. Wagenschein: Verstehen lehren. Weinheim und Basel: Beltz

Blömeke, S., Lehmann, R., Seeber, S., Schwarz, B., Kaiser, G., Felbrich, A. & Müller, C. (2008). Niveau- und institutionsbezogene Modellierungen des fachbezogenen Wissens. In: Blömeke, S., Kaiser, G., Lehmann, R. (Hrsg.): Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung. Münster, S. 105-134

Blömeke, S., & Delaney, S. (2012). Assessment of teacher knowledge across countries: A review of the state of research. ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 44(3). S. 223–247

Blum, W. & Krauss, S. (2008). Professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Was heißt das und welche Auswirkungen hat das auf Unterricht und Schülerleistungen? Köln: Vortrag auf dem Kongress „Lernen individuell gestalten, Lernkompetenzen - Lernräume - Lernmittel"

Börlin, J. (2012), Das Experiment als Lerngelegenheit. Vom interkulturellen Vergleich des Physikunterrichts zu Merkmalen seiner Qualität. Berlin: Logos

Börlin, J. & Labudde, P. (2014). Practical work in physics instruction - An opportunity to learn? In: H. E. Fischer, P. Labudde, K. Neumann & J. Viiri (Hrsg.). Quality of instruction in physics - Comparing Finland, Switzerland and Germany. S. 111-128. Münster: Waxmann

Borchardt, A. & Göthlich, S. (2007): Erkenntnisgewinnung durch Fallstudien. In: S. Albers, D. Klapper, U. Konradt, A. Walter & J. Wolf (Hrsg.): Methodik der empirischen Forschung. 2. Auflage. (S. 33-48). Wiesbaden: Gabler

Borowski, A., Neuhaus, B. J., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H. E., Leutner, D., Sandmann, A. & Sumfleth, E. (2010). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN) – Kurzdarstellung des BMBF-Projekts. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften; Jg. 16. S. 341-349

Bos, W., Wendt, H., Köller, O., & Selter, C. (Hrsg.). (2012). TIMSS 2011: mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich. Münster: Waxmann

Bromme, R. (1997): Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln Handeln des Lehrers. In: Weinert, F. E. (Hrsg.): Enzyklopädie der Psychologie: Psychologie des Unterrichts und der Schule. Göttingen u. a., S. 177-212

Bromme, R. (2008). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln von Lehrer/innen. In B. Rendtorff & S. Burckhart (Eds.), Schule, Jugend und Gesellschaft. Ein Studienbuch zur Pädagogik der Sekundarstufe. S. 244–256). Stuttgart: Kohlhammer

Brüsemeister, T. (2008). Qualitative Forschung. Ein Überblick. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften

Bruner, J. S. (1966). The Process of Education. Cambrigde: Harvard University Press

Bruner, J. S. (1981). Der Akt der Entdeckung. In: H. Neber. Endeckendes Lernen. Weinheim: Beltz

Bund-Länder-Kommission (BLK) für Bildungsplanung und Forschungsförderung (Hrsg.). (1997). *Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“*. Bonn: BLK, Geschäftsstelle

Calderhead, J. (1996). Teachers. Beliefs and knowledge. In: D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.). Handbook of educational psychology. S. 709-725. New York, NY: Prentice Hall International

Cauet, E., Kirschner, S., Liepertz, S., Borowski, A. & Fischer, H. (2018). Professionswissen in den Naturwissenschaften: Fach Physik (ProwiN) (Version 1) [Datensatz]. Berlin: IQB – Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen. http://doi.org/10.5159/IQB_ProwiN_Physik_v1

Depaepe, F., Verschaffel, L., & Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. Teaching and Teacher Education*, 34*. S. 12–25

Dewey, J. (1993 / Original 1915). Demokratie und Erziehung. Weinheim und Basel: Beltz

Dinkelaker, J., & Herrle, M. (2009). *Erziehungswissenschaftliche Videographie: eine Einführung* (1. Aufl). Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwissenschaften

Döring, N., & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage). Berlin Heidelberg: Springer

Dresing, T. & Pehl, T. (2011). Praxisbuch Transkription. Regelsysteme, Software und praktische Anleitungen für qualitative ForscherInnen. 1. Auflage. Eigenverlag Marburg. S. 15 ff.www.audiotranskription.de/audiotranskrip-tion/upload/ErweiterteTranskription30-09-11.pdf

Dubs, R. (1995). Konstruktivismus: einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung. Zeitschrift für Pädagogik. 41(6). S. 889-903

Fishman, B. J., Marx, R. W., Best, S. & Tal, R. T. (2003). Linking teacher and student learning to improve professional development in systemic reform. Teaching and Teacher Education, 19. S. 643-658

Flick, U. (1991). Stationen des qualitativen Forschungsprozesses. In: U. Flick, E. vin Ernst & I. Steinke (Hrsg.): Qualitative Forschung. Ein Handbuch (S. 252 . 265). Reinbek

Floden, R., & Meniketti, M. (2005). Research on the effects of coursework in the arts and sciences and in the foundations of education. In: M. Cochran-Smith & K. M. Zeichner (Hrsg.). Studying teacher education: The report of the AERA panel on research and teacher education. S. S. 261–308. Mahwah; Erlbaum

Forster, B. (2007). Anpassungsdruck und Anpassungsstrategien des grenznahen Handwerks angesichts veränderter Wettbewerbsbedingungen im Zuge der EU-Erweiterung 2004. Band 15. München: Herbert Utz Verlag

Flick, U. (2016). *Sozialforschung: Methoden und Anwendungen: ein Überblick für die BA-Studiengänge* (3. Auflage). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag

Frey, A. (2006). Methoden und Instrumente zur Diagnose beruflicher Kompetenzen von Lehrkräften - eine erste Standortbestimmung zu bereits publizierten Instrumenten. In C. Allemann-Ghionda & E. Terhart (Hrsg.). Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern. Ausbildung und Beruf. Zeitschrift für Pädagogik. 52 (51), 30-46 (Themenheft). Weinheim: Beltz

Garet, M. S., Cronen, S., Eaton, M., Kurki, A., Ludwig, M., Jones, W., Uekawa, K., Falk, A., Bloom, H. S., Doolittle, F., Zhu, P., Sztejnberg, L. & Silverberg, M. (2008): The impact of two professional development interventions on early reading instruction and achievement. Verfügbar unter: http://ies.ed.gov/ncee/pdf/20084030.pdf [26.01. 2012]

George, A., L. & Bennett, A. (2005): Case studies and theory development in the social sciences. BCSIA studies in international security. Cambridge, Mass: MIT Press

Gersten, R., Chard, D. & Baker, S. (2000). Factors that enhance sustained use of research - based instructional practices: historical perspective on relevant research. Journal of Learning Disabilities, H.5 (2000). S. 445-456

Gersten, R., Dimino, J., Jayanthi, M., Kim, J. S. & Santoro, L. E. (2010). Teacher study group: Impact of the professional development model on reading tnstruction and student outcomes in first grade classrooms. American Eductional Research Journal, H.3 (2010). S. 694-739

Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) (Hrsg.). (2005). Stärkung der naturwissenschaftlichen Bildung - Empfehlungen der Fachgruppe Chemieunterricht der GDCh für einen durchgängigen naturwissenschaftlichen Unterricht von der Grundschule bis zum Fachunterricht der weiterführenden Schulen. Frankfurt

Gläser, J. & Laudel, G. (2013). Life with and without coding: Two methods for early-stage data analysis in qualitative research aiming at causal explanations. Formum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, 14(2), Art. 5, http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs130254 (Zugriff: 1.12.2013)

Glaser, E. (2013). Dokumentenanalyse und Quellenkritik. In: B Friebertshäuser et al. (Hrsg.): Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft (S. 365-375). 4. Auflage. Juventa Verlag. Weinheim, München

Goldenberg, C. & Gallimore, R. (1991). Changing teaching takes more than a oneshot workshop. Educational Leadership, H.3 (1991). S. 69-72

Gotzen, S., Beyerlin, S. & Gleis, A. (2015): Forschendes Lernen. Veröffentlicht auf Webseite des Zentrums für Lehrerentwicklung (ZLE) - Technology Arts Science der TH Köln: https://www.th-koeln.de/mam/downloads/deutsch/hochschule/profil/lehre/steckbrief_forschendes_lernen.pdf

Gräsel, C, (1997): Problemorientiertes Lernen. Hogrefe, Göttingen

Gräsel, C., Hense, J. & Mandl, H. (2001): Problemorientiertes Lernen. Warum der Unterricht mit neuen Medien mehr sein muss als Unterrichten mit neuen Medien. In: Computer und Unterricht (Heft 44/2001). Hannover

Graf, S. (2019). We are better, connected - Empirical study on the potential of international science teacher trainings. Münster, New York: Waxmann

Grube, C. R. (2010). Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung - Untersuchung der Struktur und Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens von Schülerinnen und Schülern der Sekun-

darstufe 1. Dissertation vorgelegt dem Fachbereich 10 - Mathematik und Naturwissenschaften - Abteilung Didktik der Biologie der Universität Kassel

Harris, D. & Sass, T. R. (2007). Teacher training, teacher quality and student achievement. Verfügbar unter: http://www.caldercenter.org /PDF/1001059 _Teacher_Training.pdf [März 2009]

Hashweh, M. Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. Journal of Research in Science Teaching, 33. S. 47-63

Hashweh, M. Z. (2003). Teacher accommodative change. Teaching and Teacher Education, 19(4), S. 421-434

Hasselhorn, M. & Gold, A. (2006). Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer

Hattie, J. (2009): Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. London

Healey, M.(2005): Linking research and teaching: exploring disciplinary spaces and the role of inquiry-based learning (S. 67-78). In: R. Barnett (Hrsg.): Reshaping the University: New Relationships between Research, Scholarship and Teaching

Hermsdorf & Averbeck (2014). Dokumentenanalyse. Digitale Medien in der beruflichen Bildung – Nutzung durch Ausbilderinnen und Ausbilder. Bundesinstitut für Berufsbildung. 2014. https://www.foraus.de/dokumente/media/Doku_Analyse_Digitale_Medien.pdf (28.03.2022)

Hentig, H. v. (1969). Überarbeiteter Text aus Neue Sammlung 4/1969, Laudatio auf Martin Wagenschein aus Anlaß der Verleihung des Georg-Michael-Pfaff-Preises für Initiativen in der Pädagogik. In: M. Wagenschein (1968) Verstehen lehren - Genetisch-Sokratisch-Exemplarisch. Weinheim und Basel: Beltz

Hötteke, D. (2010): Forschend-entdeckender Physikunterricht - Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik. Heft 119. S. 4-11. Seelze: Klett

Höttecke, D. (2013): Forschend-entdeckendes Lernen authentisch gestalten - ein Problemaufriss. In: S. Bernholdt (Hrsg.). Inquiry-based Learning - Forschendes Lernen. S. 32-45. Kiel: IPN-Verlag

Hof, S. & Mayer, J. (2008): Förderung von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen durch Forschendes Lernen. Ein Vergleich zwischen direkter Instruktion und Guided-Scientific-Inquiry. In: D. Krüger, A. Upmeier zu Belzen, T. Riemeier & K. Nieber (Hrsg.), Erkenntnisweg Biologiedidaktik 7 (S. 69-83), Kassel: Universitätsdruckerei

Hollingsworth, S. (1989). Prior beliefs and cognitive change in learning to teach. American Educa- tional Research Journal, 26(2), 160-189

Huber, L. (2009): Warum forschendes Lernen nötig und möglich ist. In: L. Huber, J. Hellmer, F. Schneider, (Hrsg.). Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen. S. 9-35. Bielefeld: UVW, Univ.-Verl. Webler

Huber, L. (2014): Forschungsbasiertes, Forschungsorientiertes, Forschendes Lernen: Alles dasselbe? - Ein Plädoyer für eine Verständigung über die Begriffe und Unterscheidungen im Feld forschungsnahen Lehrens und Lernens. Das Hochschulwesen. Heft 62 (1+2). S. 32-39. Bielefeld: UVW, Univ.-Verl. Webler

Huber, L. (2015): Forschendes Lernen - Begriff, Begründungen und Herausforderungen. URL: http://dbs-lin.rub.de/lehrerladen/lehrformate-methoden/forschendes-lernen/begriff-begruendungen-und-herausforderungen/ (25.04.2015)

Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW). (2018). MINT-Frühjahrsreport 2018. Köln

Intergovernmental Panel of Climate Change IPCC (2007): Frequently Asked Questions. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of INtergovernmental Panel on Climate Change (Solomon, S., Quin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L. (eds)). Cambridge, United Kingdom and New York: Cambridge University Press

Jannack, V. (2017). Empirische Studie zum Einsatz von Problembasiertem Lernen (PbL) im interdisziplinären naturwissenschaftlichen Unterricht - Kompetenzentwicklung bei Schülerinnen und Schülern und Akzeptanz bei Lehrerinnen und Lehrern. Dissertation vorgelegt an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Online verfügbar: https://opus.ph-heidelberg.de/frontdoor/deliver/index/docId/229/file/Jannack_2017_Dissertation.pdf

Kennedy, M. (1998). Form and substance in inservice teacher education (Research Monograph, 13). Madison, WI: University of Wisconsin, National Institute for Science Education

Kleickmann, T., Möller, K., Jonen, A. & Vehmeyer, J. (2006). Haben Lehrerfortbildungen einen Effekt auf Leistungszuwächse bei Schülerinnen und Schülern? München: Vortrag auf der 68. Tagung der Arbeitsgruppe Empirische Pädagogische Forschung (AEPF)

Klieme, E. & Baumert, J. (2001). TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Bonn

Klieme, E. & Leutner D. (2006): Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG Zeitschrift für Pädagogik 52 (2006) 6, S. 976-903

Klieme, E. & Thußbas, C. (2001). Kontextbedingungen und Verständnisprozesse im Geometrieunterricht: Eine Fallstudie. In S. von Aufschnaiter und M. Welzel (Hrsg.), Nutzung von Videodaten zur Unteruschung von Lehr-Lernprozessen (S. 41-60). Münster: Waxmann

KMK-Kultusministerkonferenz (Hrsg.). (2004): Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Beschluss vom 16.12.2004). München: Lucherhand

Köhnlein, W. (1996). Leitende Prinzipien und Curriculum des Sachunterrichts. In: E. Glumpler & S. Wittkowske, S. (Hrsg.). Sachunterricht heute. Zwischen interdisziplinärem Anspruch und traditionellem Fachbezug. Bad Heilbrunn: Klinkhardt

Köller, O. (2012). Forschung zur Wirksamkeit von Maßnahmen zur Professionalisierung von Lehrkräften: Ein Desiderat für die empirische Bildungsforschung. In: M. Kobarg, C. Fischer, I. M. Dalehefte, F. Trepke & M. Menk (Hrsg). Lehrerprofessionalisierung wissenschaftlich begleiten - Strategien und Methoden. München: Waxmann

König, J. (2006). Kompetenzen von Lehrpersonen – Konzepte, Messung, Befunde, Perspektiven. Vortrag im Rahmen der ZLB-Jahrestagung 2016 an der Universität zu Köln zum Thema „Innovieren, Vernetzen, Forschen – Die Kasseler Qualitätsoffensive Lehrerbildung (PRONET) stellt sich auf der ZLB-Jahrestagung vor"

Kobarg, M., Fischer, C. Dalehefte, I. M., Trepke, F. & Menk, M. (2012). Lehrerprofessionalisierung wissenschaftlich begleiten - Strategien und Methoden. München: Waxmann

Kramp-Karrenbauer, A. (2008). Vorwort der Präsidentin der Kultusministerkonferenz. In Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), PISA 2006 in Deutschland: die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich. Münster: Waxmann

Krug, M. (2009): Videobasierte Methoden der Bildungsforschung. Sozial-, erziehungs- und kulturwissenschaftliche Nutzungsweisen. In: Zeitschrift für Qualitative Forschung ZQF Heft 1-2009. Leverkusen: Verlag Barbara Budrich

Kruger, J. & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. In: Journal of Personality and Social Psychology (S. 1121-1134). Band 77. Nr. 6

Kuckartz, U. (2016). Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Weinheim und Basel: Beltz Juventa

Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (2011): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster

Labudde, P. & Börlin, J. (2013): Inquiry-Based-Learning: Versuch einer Einordnung zwischen Bildungsstandards, Forschungsfeldern und Profiles. In: Inquiriy-based Learning - Forschendes Lernen (S. 183-185), Bernholt, S. (Hrsg.). Kiel: IPN-Verlag

Lamker, C. (2014). Fallstudien. Materialien „Studium und Projektarbeit“. Fakultät Raumplanung, Technische Universität Dortmund Dekanat/Studien- und Projektzentrum. https://www.researchgate.net /profile/Christian-Lamker/publication/ 262865388_Fallstudien/links/

0c96053907a51ab0a8000000/Fallstudien.pdf?origin=publication_detail (29.03.2022)

Latorre, S. (2011). Naturwissenschaftliche Bildung: der kumulative Aufbau von Kompetenzen auf dem Weg zu einem institutionenübergreifenden Curriculum. Köln: Kölner Universitätsverlag

Lindmeier, A. (2011). Modeling and Measuring Knowledge and Competencies of Teachers: A threefold Domain-Specific Structure Model for Mathematics. Empirische Studien zur Didaktik der Mathematik: Vol. 7. Münster: Waxmann Verlag

Lipowsky, F. (2004). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? Befunde der Forschung und mögliche Konsequenzen für die Praxis. Paralleltitel: What makes in-service teacher training programs successful? Research findings and possible consequences for practice. In: Die deutsche Schule, 96 (2004) 4. S. 462-479

Lipowsky, F. (2006): Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In: Alle-mann-Ghionda, C. & Terhart, E. (Hrsg.): Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern. Weinheim u. a., S. 47-70

Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In: Müller, Florian H. (Hrsg.): Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung. Münster: Waxmann. S. 51-70

Lipowsky, F. (2013). Sich selbst als wirksam erfahren - ein Schlüssel für erfolgreichen Lernen von Lehrerinnen und Lehrern. Podium Schule 14. BertelsmannStiftung. http://www.frank-lipowsky.de/wp-content/uploads/Interview_Lipowsky_Podium_Schule.pdf (27.11.2021)

Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2013). Lehrerinnen und Lehrer als Lerner - Wann gelingt der Rollentausch? Merkmale und Wirkungen wirksamer Lehrerfortbildungen. Paralleltitel: Teachers as learners - when does the exchange of roles succeed? In Aus: L. Criblez, D. Bosse, T. Hascher (Hrsg): Reform der Lehrerbildung in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Teil 1: Analysen, Perspektiven und Forschung. Immenhausen: Prolog (2012). S. 235-253

Lipowsky, F. (2017). Fortbildungen für Lehrkräfte wirksam gestalten - Was sagt die Wissenschaft? Vortrag vom 23.11.2017. Kassel: https://ql.bmbfcluster.de/files/Lipowsky_autorisiert.pdf (vom 03.03.2022)

Ludwig, J. (2013): Forschungsbasierte Lehre als Lehre im Format der Forschung. Potsdam: Universitätsverlag (Brandenburger Beiträge zur Hochschuldidaktik; 3)

Lück, G. (2000): Interesse und Motivation im frühen Kindesalter: Untersuchungen zur Primärbegegnung mit den Naturphänomenen im Vorschulalter. In: Naturwissenschaft und Technik - Didaktik im Gespräch (2000). Bd. 33. Münster

Lück, G. & Risch, B. (2007): Naturwissenschaftlicher Unterricht im Anfangsunterricht. In: E. Gläser (Hrsg.). Sachunterricht im Anfangsunterricht - Lernen im Anschluss an den Kindergarten. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren

Marquardt-Mau, B. & Hoffmann, Y. (2009): Naturwissenschaften in altersgemischten Lernsituationen. In: B. Berthold & B. Hahn (Hrsg.). Altersmischung als Lernressource - Impulse aus Fachdidaktik und Grundschulpädagogik. S. 268-284. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren

Marquardt-Mau, B. (2011): Der Forscherkreislauf: Was bedeutet forschen im Sachunterricht? In: Deutsche Telekomstiftung und Deutsche Kinder- und Jugendstiftung (Hrsg,): Wie gute naturwissenschaftliche Bildung an Grundschulen gelingt. Ergebnisse und Erfahrungen aus primar()forschen. S. 32-37. Berlin: DKJS

Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. In G. Mey & K. Mruck (Hrsg.), Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie (S. 601-613). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften

Mayring, P. (2016). Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken. 6. Auflage. Weinheim, Basel: Belz

Mayring, P. (2015). Qualitative Inhaltsanalyse - Grundlagen und Techniken. Weinheim und Basel: Beltz

Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung (S. 178186). Berlin: Springer

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2019). Qualitative data analysis: a methods sourcebook (Fourth edition). Los Angeles: SAGE

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Baden-Württemberg (Hrsg.) (2016): Bildungsplan der Grundschule 2016. Sachunterricht. Stuttgart: Neckar-Verlag

Möller, K. (2001). Genetisches Lehren und Lernen - Facetten eines Begriffs. In: C. Diethard, B. Feige, J. Kahlert, G. Löffler, H. Schreier, H.-J. Schwier, U. Stoltenberg (Hrsg.). Die Aktualität der Pädagogik Martin Wagenscheins für den Sachunterricht. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt

Munby, H., Russell, T. & Martin, A. K. (2001). Teachers' knowledge and how it develops. In: V. Richardson (Ed.). Handbook of research on teaching (4th ed.), S. 877-904. Washington, D.C.: American Educational Research Association

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) - Global Science Forum (Hrsg.). (2006). Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies Policy Report

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2019). PISA 2018 Ergebnisse (Band I): Was Schülerinnen und Schüler wissen und können. Bertelsmann Verlag

Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. Research in Science Education, 38(3). S. 261–284

Pavlov, I. P. (1928). Lectures on conditioned reflexes: twenty-five years of objective of the higher nervous activity (behaviour) of animals (übersetzt von W. H. Gantt). New York: International Publishers

Plassmann, A. A. & Schmitt, G. (2007). Lern-Psychologie. Essen: Universität Duisburg-Essen, Campus Essen. Online verfügbar: http://www.uni-due.de/edit/lp/behavior/skinner.htm

Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., & Klieme, E. (2008). PISA 2006 in Deutschland: die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich. (R. Pekrun, Hrsg.). Münster: Waxmann

Rauin, U., Herrle, M. & Engartner, T. (2016). Videos als Ressourcen zur Generierung von Wissen über Unterrichtsrealität(en). In: U. Rauin, M. Herrle & T. Engartner (Hrsg.). Videoanalyse in der Unterrichtsforschung - Methodische Vorgehensweise und Anwendungsbeispiele. Weinheim: Beltz-Juventa

Rautenberg, I. (2020). Reflexion statt Rezepte. In: Didaktik Deutsch. Jg. 25. H. 48. S. 30-35. http://www.didaktik-deutsch.de 25. Jahrgang 2020 – ISSN 1431-4355. Schneider Verlag Hohengehren GmbH

Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2001). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: A. Knapp und B. Weidenmann (Hrsg.). Pädagogische Psychologie - Ein Lehrbuch. 4. Auflage. S. 602-646. Weinheim: Beltz

Reiss, K., Sälzer, C., Schiepe-Tiska, A., Klieme, E., & Köller, O. (Hrsg.). (2016). PISA 2015: eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation. Münster New York: Waxmann

Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen - Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. Beiträge zur Lehrerbildung. 23(2). S. 159-182

Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In: J. Sikula, T. J. Buttery & E. Guyton (Eds.). Handbook of Research on Teacher Education (S. 102-119). New York: Simon & Schuster Macmillan

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., & Walberg-Henriksson, H. (2007). Naturwissenschaftliche Erziehung JETZT: eine erneuerte Pädagogik für die Zukunft Europas. (Europäische Kommission, Hrsg.). Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften

Ross, B. (1997): Towards a Framework for Problem-based Curricula. In D. Boud & G. E. Fletti (Hrsg.), The Challenge of Problem-based Learning (1. Aufl. 1991), S. 28-35. London: Kogan Page Limited

Sadler, P. M./Sonnert, G./Coyle, H. P./Cook-Smith, N./Miller, J. L. (2013): The influence of teachers' knowledge on student learning in middle school physical science classrooms. In: American Educational Research Journal, 50, H. 5, S. 1020-1049

Savery, J. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. The Interdisciplinary Hournal of Problem-based Learning, 1(1), S. 9-20

Schiepe-Tiska, A., Heine, J.-H., Lüdtke, O., Seidel, T. & Prenzel, M. (2016): Mehrdimensionale Bildungsziele im Mathematikunterricht und ihr Zusammenhang mit den Basisdimensionen der Unterrichtsqualität (S. 211-225). In: Unterrichtswissenschaft, Heft 44 (3)

Schmidkunz, H. & Lindemann, H. (2003): Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren - Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Didaktik, Naturwissenschaften Bd. 2. Hohenwarsleben: Westarp

Schneider, R. & Wildt, J. (2009): Forschendes Lernen und Kompetenzentwicklung. In: L. Huber, J. Hellmer, F. Schneider, (Hrsg.). Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen. S. 53-68. Bielefeld: UVW, Univ.-Verl. Webler

Schreier, M. (2012). Qualitative content analysis in practise. London: Sage

Schreier, M. (2014). Varianten qualitativer Inhaltsanalyse: Ein Wegweiser im Dickicht der Begrifflichkeiten [59 Absätze]. Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, 15(1), Art. 18, http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de: 0114-fqs1401185

Schulz, A. Wirtz, M. & Starauschek, E. (2012). Das Experiment in den Naturwissenschaften. In: W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel & A. Schulz (Hrsg.). Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht - Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten. Münster: Waxmann

Seidel, T., Prenzel, M. Rimmele, R. Herweg, C. Kobarg, M. Schwindt, K. & Dalehefte, I, M, (2007): Science teaching and learning in German physics classrooms. Findings from the IPN video study. In: M. Prenzel (Hrsg.), Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG Priority Programms (S. 79.99), Münster: Waxmann

Seifried, J. & Wuttke, E. (2016). Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften – Das Beispiel kognitive Aktivierung. In: Kompetenzentwicklung im wirtschaftspädagogischen Kontext: Programmatik – Modellierung – Analyse. Hermann G. Ebner & Jürgen Seifried (Hrsg.) http://www.bwpat.de/profil4/seifried_wuttke_profil4.pdf (vom 01.01. 2022)

Senftleben, I. & Heinze, A. (2011). Fachdidaktische Kompetenz von Grundschullehrkräften. In: R. Haug & L. Holzäpfel (Hrsg.) Beiträge zum Mathematikunterricht 2011. Bd. 2. S. 799 bis 802. Münster Verlag für wissenschaftliche Texte

Shuell, T. J. (1986). Cognitive Conceptions of Learning. Review of Educational Research. 56(4). S, 411-436

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growths in teaching. Educational Researcher, 15(2), S. 4–14

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57(1), S. 1–22

Siebert, H. (1998). Konstruktivismus: Konsequenzen für Bildungsmanagement und Seminargestaltung. Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (DIE). K. Meisel (Hrsg.). Frankfurt am Main: Deutsches Institut für Erwachsenenbildung

Skinner, B.F. (1935). Two types of Conditiones Reflex and a Pseudo Type. Journal of General Psychology, 12, S. 66-77

Smit, R. & Larcher, S. (2010). Unterrichtsvideographie als Entwicklungsgrundlage für ein Kompetenzmodell "Unterrichtskompetenz". In: R. Bodensohn, R. S. Jäger & A. Frey (Hrsg.), Lehrerbildung auf dem Prüfstand 3 (S. 199-216). Landau: Empirische Pädagogik e.V. Verlag

Solzbacher, C. (2004). Lernkompetenz in der aktuellen Diskussion. In: A. Czerwanski, C. Solzbacher & W. Vollstaedt. Förderung von Lernkompetenz in der Schule. Bd. 2. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung

Soostmeyer, M. (1978). Problemorientiertes Lernen im Sachunterricht. Paderborn: Schöningh

Soostmeyer, M. (2001). Lernen durch Erfahren, Experimentieren und Sprechen. Feuer machen und Feuer löschen. In: C. Diethard, B. Feige, J. Kahlert, G. Löffler, H. Schreier, H.-J. Schwier, U. Stoltenberg (Hrsg.). Die Aktualität der Pädagogik Martin Wagenscheins für den Sachunterricht. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt

Stadler, H., Benke, G. & Duit, R. (2001). Gemeinsam oder getrennt? Eine Videostudie zum Verhalten von Mädchen und Buben bei Gruppenarbeiten im Physikunterricht. In S. von Aufschnaiter und M. Welzel (Hrsg.), Nutzung von Videodaten zur Unteruschung von Lehr-Lernprozessen (S. 41-60). Münster: Waxmann

Stäudel, L., & Rehm, M. (2012). Naturwissenschaftlicher Anfangsunterricht. Wurzeln, Konzepte, Perspektiven., *23*(H 130/131), 2–12

Stamann, C., Janssen, M. & Schreier, M. (2016). Qualitative Inhaltsanalyse - Versuch einer Begriffsbestimmung und Systematisierung. Forum Qualitative Sozialforschung. FQS 17(3), Art. 16. http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/2581/4023

Stangl, W. (2019). Stichwort: 'entdeckendes Lernen'. Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik. Online verfügbar: http://lexikon.stangl.eu./12075/entdeckendes-lernen/ (2019-08-27)

Steigleder, S. (2008). Die strukturierende qualitative Inhaltsanalyse im Praxistest. Marburg: Tectum Verlag

Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M. & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. Teaching and Teacher Education, 17. S. 213-226

Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In: D. A. Grouws (Ed.). Handbook of research on mathematics learning and teaching. S. 127-146. New York: Macmillan

Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H. & Fung, I. (2007). Teacher professional learning and develop- ment: Best evidence synthesis iteration (BES). Wellington: Ministry of Education

Vogt, K. (2007). Theorie des Lernens - Folgerungen für das Lehren. In: Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München. Online verfügbar: https://www.isb.bayern.de/download/1542/flyer-lerntheorie-druckfassung.pdf

Voss, T., Kunina-Habenicht, O., Hoehne, V. & Kunter, M. (2015). Stichwort Pädagogisches Wissen. von Lehrkräften: Empirische Zugänge und Befunde. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft ZfE. Juni 2015. Springer Fachmedien Wiesbaden. DOI 10.1007/s11618-015-0626-6

Wagenschein, M. (1965). Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Stuttgart: Klett

Wagenschein, M. (1968). Verstehen lehren. Überarbeitete Auflage aus dem Jahr 1999. Weinheim, Basel: Beltz

Watson, J. B. (2913). Psychology as the Behaviorist Views it. Psychological Review. Heft 20, S. 158-1977

Weber, A. (2004). Problem-based Learning - Ein Handbuch für die Ausbildung auf der Sekundarstufe II und der Tertiärstufe. Bern: h.e.p.-Verlag

Weber, A. (2007). Mit Problem-Based Learning die Problemfähigkeit fördern. ProfiL - Lehren und Lernen. 3. S. 20-21

Weber, A. (2014). Mit Problem-Based Learning (PBL) zum Erfolg. Didaktiknachrichten.10 S. 3-11

Weinert, F. E. (1999). Konzepte der Kompetenz. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development

Weinert, F. E. (2001). A concept of competence: A conceptual clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salga- nik (Hrsg.), Defining and selecting key competencies (S. 45–65). Seattle: Hogrefe & Huber

Weinert, F. E. (2014): Vergleichende Leistungsmessung in der Schule - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: F. E. Weinert (Hrsg.). Leistungsmessung in der Schule. S. 17-31. Weinheim: Beltz

Welzel, M. (1995). Interaktionen und Physiklernen: Empirische Untersuchungen im Physikunterricht der Sekundarstufe 1. Frankfurt am Main, Berlin, Bern, New York, Paris, Wien: Europäischer Verlag der Wissenschaft

Wilhelm, M. & Brovelli, D. (2009). Problembasiertes Lernen (PBL) in der Lehrpersonbildung: Der Drei-Phasen-Ansatz der Naturwissenschaften. Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 27 (2), S. 195-203

Wodzinski, R. (2006). SINUS-Transfer Grundschule, Naturwissenschaften Modul G4: Lernschwierigkeiten erkennen - verständnisvolles Lernen fördern. Kiel: URL: http://www.sinus-grundschule.de (Stand: 23-11-2009)

Wolff, D. (1994). Der Konstruktivismus: Ein neues Paradigma in der Fremdsprachendidaktik. Die neueren Sprachen. 93(5). S. 407-429

Wolff, S. (2008). Dokumenten- und Aktenanalyse. In: E. Kardorff, I. Steinke & U. Flick (Hrsg). Qualitative Forschung. Ein Handbuch (S. 502-523). 6. Auflage. Rowohlt Taschenbuch-Verlag. Reinbek bei Hamburg

Yin, R., K. (1994). Case Study Research - Design and Methods. Thousand Oaks, London, New Delhi

Yin, R., K. (2011). Applications of case study research. Applied social research methods series, Bd. 34. 3. Auflage. Thousand Oaks, Calif: SAGE

Zerrenner, A. & Lindmeier, A. (2015). Von der Kompetenz der Lehrkräfte zur fachspezifischen Unterrichtsqualität. S. 1125 - 1128 Beiträge zum Mathematikunterricht 2015, 49. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik vom 09.02. bis 13.02.2015 in Basel

Zocher, U. (2000). Entdeckendes Lernen lernen - Zur praktischen Umsetzung eines pädagogischen Konzepts in Unterricht und Lehrerfortbildung. Donauwörth: Auer

Zocher, U. (2001). Lernen entdecken - vom Entdeckenden Lernen und der eigenen Frage. Readerbeitrag zur Tagung "Subjektsein in der Schule - eine Auseinandersetzung mit dem Lernbegriff Klaus Holzkamps". Online verfügbar: http://www.entdeckendes-lernen.de/3biblio/theorie/subjektsein.htm

Zumbach, J., Olsowski, G. & Weber, A. (2007). Problembasiertes Lernen - Konzepte, Werkzeuge und Fallbeispiele aus dem deutschsprachigen Raum. In: J. Zumbach, G. Olsowski & A. Weber (Hrsg.). Problembasiertes Lernen - Konzepte, Werkzeuge und Fallbeispuele aus dem deutschsprachigen Raum. S. 9-11. Bern: h.e.p.-Verlag

Abbildungsverzeichnis

Kapitel 2		
Abb. 2.1	Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen naturwissenschaftlicher Grundbildung in ausgewählten Teilnehmerstaaten in Prozent (Artelt et al., 2001, S. 29)	S. 17
Abb. 2.2	Gesamtzahl der naturwissenschaftlichen Abschlüsse in ausgewählten Ländern Index 100: 1994 (OECD, 2006, S. 14)	S. 19
Abb. 2.3	Forschend-entdeckender Unterricht im internationalen Vergleich (Reiss, et al, 2016, S. 146)	S. 23
Abb. 2.4	Veränderung des forschend-entdeckenden Unterrichts zwischen Pisa 2006 und Pisa 2015 im internationalen Vergleich (Reiss, et al, 2016, S. 154)	S. 24
Abb. 2.5	Schematische Darstellung der Zusammenhänge zwischen Lerntheorien (unterste Stufe), Lehr-Lern-Modellen (mittlere Stufe) und Unterrichtsmethoden (oberste Stufe) nach Vogt (2007, S. 1)	S. 31
Abb. 2.6	Drei-Phasen-Ansatz der naturwissenschaftlichen Lehrpersonenbildung an der PHZ-Luzern (Wilhelm & Borvelli, 2009, S. 200)	S. 36
Abb. 2.7	Konzept des problemorientierten Lernens nach Hense, Gräsel & Mandl (2001, S. 8)	S. 38
Abb. 2.8	Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau (2011, S: 37)	S. 44
Abb. 2.9	Forschungsprozess nach Huber (2009, S. 11) dargestellt von Gotzen, Beyerlin, Gels (2015, S. 2)	S. 47
Abb. 2.10	Denkstufen nach Schmidkunz & Lindemann (2003, S. 23)	S. 49
Abb. 2.11	Phasen des Forschungsprozesses nach Attree angelehnt an Marquardt-Mau (2011), Bell (2007), Huber (2009) und Schmidkunz & Lindemann (2003)	S. 55
Abb. 2.12	Ausschnitt aus dem Bildungsplan Sachunterricht (MKS, 2016, S. 49)	S. 60
Kapitel 3		
Abb. 3.1	Wirkungskette der Kompetenzen von Lehrkräften nach König (2016, S.6)	S. 65
Abb. 3.2	Modell der professionellen Kompetenz von Lehrkräften (Baumert & Kunter, 2006, S. 482)	S. 66
Abb. 3.3	Kompetenzmodell für das Professionswissen (angelehnt an Cauet at al., 2018)	S. 67
Abb. 3.4	Erweitertes Modell fachspezifischer Lehrerkognition (Lindmeier, 2011, https://www.ipn.uni-kiel.de/de/forschung/projekte/alte-projekte/vact am 03.01.2022)	S. 69
Kapitel 4		
Abb. 4.1	Wirkungskette der Kompetenzen von Lehrkräften nach Terhart (2008, S.)	S. 74
Abb. 4.2	Modelle des Zusammenspiels von Professionswissen der Lehrkräfte, Unterrichtsqualität und Lernerfolg/Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler nach Köller (2012)	S. 77
Abb. 4.3	Ausschnitt aus dem erweiterten Angebots- und Nutzungsmodell zur Erklärung der Wirksamkeit von Fortbildungsangeboten (Lipowsky, 2010, S. 51)	S. 78

Kapitel 5		
Abb. 5.1	Unterrichtsplanung 1	S. 86
Abb. 5.2	Explorieren zur Sonnenenergie	S. 86
Abb. 5.3	Savonius-Rotor basteln	S. 87
Abb. 5.4	Explorieren zur Windenergie	S. 87
Abb. 5.5	Explorieren zur Wasserkraft	S. 88
Abb. 5.6	Notation von Unterrichtseinstiegen	S. 88
Abb. 5.7	Vorstellung Unterrichtsplanung 2	S. 89
Kapitel 9		
Abb. 9.1	Prozessmodell der strukturentwickelnden Dokumentenanalyse (Hermsdorf & Averbeck, 2014, S. 6)	S. 103
Abb. 9.2	Seite 2 des Verlaufsplans des ersten Fortbildungstermins (Modul 1) mit notierten Abweichungen	S. 109
Abb. 9.3	Auszug aus dem Verlaufsplan von Modul 1 (Seite 4) mit der ersten Fortbildungsphase mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens	S. 109
Abb. 9.4	Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 20	S. 111
Abb. 9.5	Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 21	S. 111
Abb. 9.6	Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 22	S. 111
Abb. 9.7	Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 23	S. 112
Abb. 9.8	Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 24	S. 112
Abb. 9.9	Powerpointpräsentation (Modul 1) Seite 25	S. 112
Abb. 9.10	Moderationskarte Nr. 16 (Modul 1)	S. 113
Abb. 9.11	Moderationskarte Nr. 17 (Modul 1)	S. 113
Abb. 9.12	Worddokument der zwölften Fortbildungsphase mit allen genutzten Dokumenten	S. 138
Abb. 9.13	Anteile der Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens je Fortbildungstermin an der Gesamtzeit der Fortbildungsreihe in Prozent	S. 161
Abb. 9.14	Anteile der Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens des jeweiligen Fortbildungstages (Modul 1 bis 5) in Prozent	S. 162
Abb. 9.15	Anteile der verschiedenen Sozialformen während Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens der gesamten Fortbildungsreihe (Modul 1 bis 5) in Prozent	S. 163
Abb. 9.16	Anteile der verschiedenen Sozialformen während Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens je Fortbildungstermin (Modul 1 bis 5) in Prozent	S. 164
Abb. 9.17	Anteile der verschiedenen Methoden während Plenumsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens der gesamten Fortbildungsreihe (Modul 1 bis 5) in Prozent	S. 165
Abb. 9.18	Anzahl der Kategorienzuordnungen zu den jeweiligen Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens der gesamten Fortbildungsreihe (Modul 1 bis 5)	S. 166
Abb. 9.19	Anteile der neunzehn Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens zu den jeweiligen Kategorien (Modul 1 bis 5) in Prozent	S. 168
Abb. 9.20	Fortbildungsverlauf der gesamten Fortbildungsreihe mit allen stattfindenden Fortbildungsphasen (in min)	S. 170
Abb. 9.21	Prozentualer Anteil von Fortbildungsphasen mit und ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während des Fortbildungsverlaufs (Modul 1)	S. 171
Abb. 9.22	Prozentualer Anteil von Fortbildungsphasen mit und ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während des Fortbildungsverlaufs (Modul 2)	S. 172
Abb. 9.23	Prozentualer Anteil von Fortbildungsphasen mit und ohne Ele-	S. 172

	mente des forschend-entdeckenden Lernens während des Fortbildungsverlaufs (Modul 3)	
Abb. 9.24	Prozentualer Anteil von Fortbildungsphasen mit und ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während des Fortbildungsverlaufs (Modul 4)	S. 173
Abb. 9.25	Prozentualer Anteil von Fortbildungsphasen mit und ohne Elemente des forschend-entdeckenden Lernens während des Fortbildungsverlaufs (Modul 5)	S. 173
Abb. 9.26	Fortbildungsverlauf der gesamten Fortbildungsreihe mit allen stattfindenden Fortbildungsphasen und zugeteilten Kategorien (in min)	S. 176
Abb. 9.27	Prozentualer Anteil der eingesetzten Sozialformen während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Experimentieren und forschen" zugeordnet wurden	S. 180
Abb. 9.28	Prozentualer Anteil der eingesetzten Sozialformen während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Finden einer Fragestellung" zugeordnet wurden	S. 181
Abb. 9.29	Prozentualer Anteil der eingesetzten Sozialformen während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Problemerfassung" zugeordnet wurden	S. 182
Abb. 9.30	Prozentualer Anteil der eingesetzten Sozialformen während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Ergebnisse dokumentieren" zugeordnet wurden	S. 183
Abb. 9.31	Prozentualer Anteile von Vorträgen sowie Gesprächen während Fortbildungsphasen, die der Kategorie „Sonstiges" zugeordnet wurden	S. 183
Kapitel 10		
Abb. 10.1	Ablauf einer systematischen Beobachtung (Seidel, et al., 2005, S. 136)	S. 199
Abb. 10.2	Gefilmte Fortbildungsphasen der Fortbildungsreihe, die für die Beantwortung der Forschungsfragen F3 und F4 relevant sein könnten	S. 201
Abb. 10.3	Generelles Ablaufschema qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2016, S. 45)	S. 207
Abb. 10.4	Ablaufschema der inhaltlich-strukturierenden qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2016, S. 100)	S. 208
Abb. 10.5	Kameraposition im ‚Hauptraum' (Bildausschnitt 1 und 2)	S. 211
Abb. 10.6	Kamerapositionen im ‚Experimentierraum'	S. 212
Abb. 10.7	Kamerapositionen am vierten Modultag während Phasen im Stuhlhalbkreis (Bildausschnitt 1)	S. 213
Abb. 10.8	Kamerapositionen am vierten Modultag während Gruppenarbeitshasen	S. 214
Abb. 10.9	Kamerapositionen am fünften Modultag	S. 215
Abb. 10.10	Unterrichtsplanung 1 (Seite 1)	S. 216
Abb. 10.11	Unterrichtsplanung 1 (Seite 2)	S. 217
Abb. 10.12	Unterrichtsplanung 2	S. 218
Abb. 10.13	Reflexion / Vergleich der beiden Unterrichtsplanungen 1 und 2	S. 219
Abb. 10.14	Transkriptionsregeln angelehnt an Dresing & Pehl (2011, S. 11 ff) und Welzel (1995)	S. 225
Abb. 10.15	Ausschnitt aus dem codierten Transkript der zweiten Unterrichtsplanung	S. 246
Abb. 10.16	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 1); Notationen zur Kategorie „Problemerfassung" markiert	S. 261
Abb. 10.17	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 1); Notationen zur Kategorie „Finden einer Fragestellung" markiert	S. 267
Abb. 10.18	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 1); Notationen zur Subkategorie „Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen" markiert	S. 274

Abb. 10.19	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 2); Notationen zur Subkategorie „Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen“ markiert	S. 275
Abb. 10.20	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 1); Notationen zur Kategorie „Experimentieren/Forschen“ markiert	S. 282
Abb. 10.21	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 2); Notationen zur Kategorie „Experimentieren/Forschen“ markiert	S. 283
Abb. 10.22	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 2); Notationen zur Subkategorie „Reflexion und Sicherung der Ergebnisse“ markiert	S. 289
Abb. 10.23	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 1 (Seite 2); Notationen zur Subkategorie „Finden von Anwendungsbeispielen“ markiert	S. 291
Abb. 10.24	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2; markierte Stellen werden nicht näher betrachtet	S. 295
Abb. 10.25	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2; Notationen zur Kategorie „Problemerfassung“ markiert	S. 302
Abb. 10.26	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2; Notationen zur Kategorie „Finden einer Fragestellung“ markiert	S. 305
Abb. 10.27	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2; Notationen zur Kategorie „Ideen & Vermutungen“ markiert	S. 309
Abb. 10.28	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2; Notationen zur Kategorie „Experimentieren/Forschen“ markiert	S: 314
Abb. 10.29	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2, Notationen zur Kategorie „Ergebnisse dokumentieren“ markiert	S. 319
Abb. 10.30	Flipchartpapier der Unterrichtsplanung 2, Notationen zur Subkategorie „Reflexion und Sicherung der Ergebnisse“ markiert	S. 325
Abb. 10.31	Gegenüberstellung der beiden Unterrichtsskizzen hinsichtlich der Elemente des forschend-entdeckenden Lernens	S. 337
Kapitel 12		
Abb. 12.1	Fragebogen-Item 19 (pre und post)	S. 376
Abb. 12.2	Fragebogen-Item 21 (pre und post)	S. 377
Abb. 12.3	Fragebogen-Item 20 (pre und post)	S. 378
Abb. 12.4	Fragebogen-Item 24 (pre und post)	S. 379
Abb. 12.5	Fragebogen-Item 28 (pre und post)	S. 380
Abb. 12.6	Fragebogen-Item 37 (pre und post)	S. 381
Abb. 12.7	Fragebogen-Item 38 (pre und post)	S. 382
Abb. 12.8	Fragebogen-Item 40 (pre und post)	S. 383
Abb. 12.9	Fragebogen-Item 42 (pre und post)	S. 384
Abb. 12.10	Fragebogen-Item 51 (pre und post)	S. 385
Abb. 12.11	Fragebogen-Item 54 (pre und post)	S. 386

Tabellenverzeichnis

Kapitel 2		
Tab. 2.1	Denkstufen und Denkphasen nach Schmidkunz & Lindemann (2003, S. 37)	S. 50
Tab. 2.2	Gegenüberstellung verschiedenen Phasenmodelle und Erstellung eigener Phasen für das forschend-entdeckenden Lernen	S. 54
Kapitel 5		
Tab. 5.1	Tage und Zeiten der Fortbildungsreihe im SS 2017	S. 82
Tab. 5.2	Liste der Handouts mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens	S. 90
Kapitel 8		
Tab. 8.1	Zeitlicher Ablauf der einzelnen Fortbildungsmodule	S. 99
Kapitel 9		
Tab. 9.1	Tatsächlicher Verlaufsplan des ersten Fortbildungstermins (Modul 1)	S. 115
Tab. 9.2	Geplante Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens	S. 119
Tab. 9.3	Videodateien der geplanten Fortbildungsphasen mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens	S. 122
Tab. 9.4	Definition der Kategorien (deduktive Kategorienbildung)	S. 125
Tab. 9.5	Ausschnitt relevanter Dokumente mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens	S. 131
Tab. 9.6	Ausschnitt relevanter Dokumente mit ergänzter Spalte für relevante Textstelle	S. 132
Tab. 9.7	Kategorienzuordnung relevanter Textstellen	S. 134
Tab. 9.8	Güterkriterien in qualitativer und quantitativer Forschung (Kuckartz, 2016, S. 202)	S. 135
Tab. 9.9	Codiertabelle für neunzehn Codiereinheiten, zwei Codierende und neun Kategorien	S. 140
Tab. 9.10	Übereinstimmungstabelle für neun Kategorien und zwei Codierende	S. 141
Tab. 9.11	Beurteilung der Übereinstimmung (κ-Werte) verschiedener Autoren	S. 143
Tab. 9.12	Zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen des Moduls 1 mit Kategorienzuordnung sowie der Zuordnung der jeweiligen Sozialform relevanter Phasen	S. 147
Tab. 9.13	Zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen des Moduls 2 mit Kategorienzuordnung sowie der Zuordnung der jeweiligen Sozialform	S. 149
Tab. 9.14	Zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen des Moduls 3 mit Kategorienzuordnung sowie der Zuordnung der jeweiligen Sozialform	S. 152
Tab. 9.15	Zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen des Moduls 4 mit Kategorienzuordnung sowie der Zuordnung der jeweiligen Sozialform	S. 154
Tab. 9.16	Zeitliche Dauer der einzelnen Fortbildungsphasen des Moduls 5 mit Kategorienzuordnung sowie der Zuordnung der jeweiligen Sozialform	S. 157
Tab. 9.17	Zeitliche Dauer der den einzelnen Kategorien zugeordneten relevante Fortbildungsphasen der gesamten Fortbildungsreihe	S. 159

	sowie die Zuordnung der jeweiligen Sozialform	
Kapitel 10		
Tab. 10.1	Varianten der qualitativen Inhaltsanalyse (Schreier, 2014, S. 4)	S. 204
Tab. 10.2	Liste der geschnittenen Filmsequenzen aller Module	S. 220
Tab. 10.3	Liste der transkribierten Filmsequenzen	S. 224
Tab. 10.4	Definition der Kategorien zur Auswertung des zweiten empirischen Teils (deduktive Kategorienbildung)	S. 229
Tab. 10.5	Definition der Subkategorien (deduktive Kategorienbildung)	S. 240
Tab. 10.6	Codiertabelle für fünfzehn Codiereinheiten, zwei Codierende und vierzehn Kategorien	S. 250
Tab. 10.7	Übereinstimmungstabelle für vierzehn Kategorien und zwei Codierende	S. 252
Tab. 10.8	Vergleich der Unterrichtsplanungen 1 und 2 im Hinblick auf Elemente des forschend-entdeckenden Lernens	S. 328
Tab. 10.9	Zusammenfassende Übersicht der Unterrichtsplanungen 1 und 2 im Hinblick auf genutzte Elemente des forschend-entdeckenden Lernens	S. 335
Kapitel 11		
Tab. 11.1	Tab. 11.1: Fortbildungsinhalte samt Sozialformen und Methoden, die den Elementen des forschend-entdeckenden Lernens zugeordnet wurden	S. 342
Tab. 11.2	Tab. 11.2: Fortbildungsinhalte mit Elementen des forschend-entdeckenden Lernens samt Sozialformen und Methoden, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden	S. 344
Tab. 11.3	Vergleich der Unterrichtsplanungen 1 und 2 im Hinblick auf Elemente des forschend-entdeckenden Lernens (nur Hauptkategorien)	S. 345
Tab. 11.4	Gegenüberstellung der beiden Unterrichtsplanungen und Fortbildungsinhalten	S: 349
Tab. 11.5	Zusammenfassende Übersicht der Unterrichtsplanungen 1 und 2 und der Fortbildungsinhalte hinsichtlich genutzter bzw. thematisierter Elemente des forschend-entdeckenden Lernens	S. 356
Tab. 11.6	Zusammenfassende Übersicht der Unterrichtsplanungen 1 und 2 und der Fortbildungsinhalte hinsichtlich genutzter bzw. thematisierter Elemente des forschend-entdeckenden Lernens inklusive der Fortbildungsinhalte, die der Kategorie „Sonstiges“ zugeordnet wurden	S. 358
Kapitel 12		
Tab. 12.1	Relevante Fragebogen-Items	S. 373
Tab. 12.2	Relevante Fragebogen-Items zu „Interesse und Erwartungen“	S. 374
Tab. 12.3	Relevante Fragebogen-Items zu „Kompetenzen“	S. 375
Tab. 12.4	Relevante Fragebogen-Items zu „fachlichem und didaktischem Wissen“	S. 379
Tab. 12.5	Relevante Fragebogen-Items zu „Unterrichtsplanung“	S. 381
Tab. 12.6	Relevante Fragebogen-Items zu „Transfer in die Praxis“	S. 385

Anhang

Inhalt

Anhang A

A.1 Fragebögen……IV

A.1.1 Fragebogen 1 (pre)……V
A.1.2 Fragebogen 2 (post)……...X

A.2 Überarbeitete Verlaufspläne ……..…..XV

A.2.1 Überarbeiteter Verlaufsplan: Modul 1…….……XVI
A.2.2 Überarbeiteter Verlaufsplan: Modul 2…….……XXI
A.2.3 Überarbeiteter Verlaufsplan: Modul 3……..……XXIV
A.2.4 Überarbeiteter Verlaufsplan: Modul 4……..XXVII
A.2.5 Überarbeiteter Verlaufsplan: Modul 5……XXX

A.3 Codiermanual……XXXIV

A.4 Abbildung: Funktionsweise eines Solarballons……XLVI

Anhang B*

B.1 Handouts während der Fortbildungsreihe

B.1.1 Forschend-entdeckendes Lernen
B.1.2 Authentische Gestaltung der Lernumgebung von forschend-entdeckenden Unterrichtsphasen
B.1.3 Fünf Denkstufen des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens
B.1.4 Schrittweise Öffnung des Physikunterrichts hin zum forschenden Lernen
B.1.5 Fünf Grundsätze des effektiven Fragens

B.2 Powerpointpräsentationen

B.2.1 Powerpointpräsentation (Modul 1)
B.2.2 Powerpointpräsentation (Modul 2)
B.2.3 Powerpointpräsentation (Modul 3)
B.2.4 Powerpointpräsentation (Modul 4)
B.2.5 Powerpointpräsentation (Modul 5)

B.3 Moderationskarten

B.3.1 Moderationskarten (Modul 1)
B.3.2 Moderationskarten (Modul 2)
B.3.3 Moderationskarten (Modul 3)
B.3.4 Moderationskarten (Modul 4)
B.3.5 Moderationskarten (Modul 5)

B.4 Codierte Transkripte

B.4.1 Codiertes Transkript der ersten Unterrichtsplanung
B.4.2 Codiertes Transkript der zweiten Unterrichtsplanung

B.5 Ausgefüllte Fragebögen (pre/post)

B.5.1 Ausgefüllter Fragebogen Person D.
B.5.2 Ausgefüllter Fragebogen Person R.
B.5.3 Ausgefüllter Fragebogen Person S.

***Hinweis:**

Aufgrund der großen Datenmenge konnte Anhang B nicht an diese Datei angehängt werden. Bei Bedarf können diese Daten bei der Autorin angefragt werden.

ANHANG A.1:

FRAGEBÖGEN (PRE / POST)

A.1.1 Fragebogen 1 (pre)

Fragebogen zur Fortbildung „Sonne ist Leben“ 1

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Fortbildung „Sonne ist Leben“,

herzlichen Dank, dass Sie uns mit der Beantwortung dieses Fragebogens helfen, die Qualität unserer Fortbildung einzuschätzen. Sie sind die Experten der Praxis, Ihnen soll die Fortbildung in der Praxis nützen. Die Befragung erfolgt anonym, alle Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt und die Ergebnisse wissenschaftlich ausgewertet. Ihr Feedback wird also direkt in die Weiterentwicklung dieser Fortbildungsreihe einfließen.

Der folgende Fragebogen besteht aus drei Teilen. Bitte achten Sie darauf, dass Sie alle Fragen beantworten. Ein „gutes“ oder „schlechtes“ Abschneiden bei der Beantwortung der Fragen gibt es nicht. Eine Mehrfachnennung ist nicht möglich.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Prof. Dr. Manuela Welzel-Breuer und Tanja Attree

Fortbildung	**Tanja Attree**	**Datum:**
Code	Verwenden Sie bitte Ihr Geburtsdatum. (Bsp.: Sie sind am 21.05.1985 geboren, dann wäre Ihr Code: 21051985) _____	

Teil I: Angaben zu Ihrer Person	
Geschlecht	☐ weiblich ☐ männlich
Beruf Ich unterrichte derzeit in:	☐ Lehrer/in ☐ Sonstiges _____ ☐ Klasse 1 ☐ Klasse 2 ☐ Klasse 3 ☐ Klasse 4
Wie lange sind Sie schon berufstätig?	☐ 1-5 Jahre ☐ 5-10 Jahre ☐ 10-15 Jahre ☐ 15-20 Jahre ☐ > 20 Jahre
Haben Sie bereits an einer Fortbildung im Bereich Naturwissenschaften teilgenommen?	☐ nein ☐ ja - an welcher? _____

Teil II: Angaben zur Fortbildung

II.a: Ihr Interesse an den Inhalten, Ihre Erwartungen an die Fortbildung

Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen! Kreuzen Sie Zutreffendes an!

	Aussage	*trifft nicht zu*	*trifft eher nicht zu*	*trifft eher zu*	*trifft zu*
1	Ich interessiere mich sehr für das Thema der Erneuerbaren Energien.	☐	☐	☐	☐
2	Ich möchte selber gerne mehr darüber erfahren, was hinter naturwissenschaftlichen Phänomenen zum Thema der Erneuerbaren Energien steckt.	☐	☐	☐	☐
3	Ich möchte besser verstehen, wie Sonnenenergie nutzbar gemacht werden kann.	☐	☐	☐	☐
4	Ich möchte besser verstehen, wie Sonne, Wind und Wasser miteinander wechselwirken.	☐	☐	☐	☐
5	Ich möchte mehr darüber wissen, wo und wie man Solaranlagen, Windkraftanlagen und Wasserkraftwerke am sinnvollsten installiert.	☐	☐	☐	☐
6	Ich möchte gerne mit anderen zum Thema der Erneuerbaren Energien im Sachunterricht diskutieren.	☐	☐	☐	☐
7	Naturwissenschaftliche Phänomene zum Thema der Erneuerbaren Energien zu kennen und zu verstehen, kann für mich selbst im Alltag bereichernd sein.	☐	☐	☐	☐
8	Die Grundschule hat die Aufgabe, Kinder frühzeitig in einen verantwortungsvollen Umgang mit Erneuerbaren Energien hineinwachsen zu lassen.	☐	☐	☐	☐
9	Ich interessiere mich sehr für die Unterrichtsmethode des forschend-entdeckenden Lernens.	☐	☐	☐	☐
10	Ich möchte selber gerne mehr darüber erfahren, wie man das Thema der Erneuerbaren Energien mit der Methode des forschend-entdeckenden Lernens im Unterricht verbinden kann.	☐	☐	☐	☐
11	Ich bin sicher, dass der Einsatz der Methode des forschend-entdeckenden Lernens meine Freude am Unterrichten im Bereich der Naturwissenschaften vergrößert.	☐	☐	☐	☐
12	Ich möchte mehr darüber wissen, wie man die Kinder zum eigenständigen Forschen und Entdecken führen kann.	☐	☐	☐	☐

II.b: Ihre derzeitigen Kompetenzen

Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen! Kreuzen Sie Zutreffendes an!

	Aussage	*trifft nicht zu*	*trifft eher nicht zu*	*trifft eher zu*	*trifft zu*
13	Ich fühle mich für die Einbeziehung des Themas der Erneuerbaren Energien in den Unterricht der Grundschule ausreichend qualifiziert.	☐	☐	☐	☐
14	Ich denke, dass ich ausreichend Hintergrundwissen zur Technik und Physik der Erneuerbaren Energien habe.	☐	☐	☐	☐

15	Ich kenne Phänomene aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien, die für die Arbeit mit Grundschulkindern geeignet sind.	☐	☐	☐	☐
16	Ich kenne Experimente zum Thema der Erneuerbaren Energien, die für die Arbeit mit Grundschulkindern geeignet sind.	☐	☐	☐	☐
17	Ich traue mir zu, die Erfahrungen der Kinder in diesem Themenbereich einzubeziehen.	☐	☐	☐	☐
18	Ich kenne die Methode des forschend-entdeckenden Lernens.	☐	☐	☐	☐
19	Ich traue mir zu, gemeinsam mit Kindern zum Thema der Erneuerbaren Energien zu forschen.	☐	☐	☐	☐
20	Ich weiß, wie ich Kinder zum Selberforschen anregen kann.	☐	☐	☐	☐

II.c: Ihr Fachliches, curriculares und didaktisches Wissen
Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen! Kreuzen Sie Zutreffendes an!

	Aussage	*trifft nicht zu*	*trifft eher nicht zu*	*trifft eher zu*	*trifft zu*
21	Ich weiß, wie man mit Grundschulkindern das Thema der Solarenergie altersgerecht erforschen kann.	☐	☐	☐	☐
22	Ich weiß, wie man mit Grundschulkindern das Thema der Windenergie altersgerecht erforschen kann.	☐	☐	☐	☐
23	Ich weiß, wie man mit Grundschulkindern das Thema der Wasserkraft altersgerecht erforschen kann.	☐	☐	☐	☐
24	Ich versuche, die Kinder möglichst oft zum genauen Beobachten von Naturphänomenen anzuregen.	☐	☐	☐	☐
25	Ich gebe den Kindern viel Zeit, selber Antworten auf naturwissenschaftliche Fragen zu finden.	☐	☐	☐	☐
26	Das Thema der Erneuerbaren Energien ist für Kinder der Grundschule sehr interessant.	☐	☐	☐	☐
27	Ich weiß, welche Erfahrungen Kinder dieser Altersstufe zum Thema der Erneuerbaren Energien mitbringen.	☐	☐	☐	☐
28	Für eine kindgerechte Umsetzung ist ein alltagssprachlicher Gebrauch von Begriffen sinnvoll.	☐	☐	☐	☐
29	Kinder benötigen konkrete Erfahrungen im Bereich der Erneuerbaren Energien.	☐	☐	☐	☐
30	Bei den Erneuerbaren Energien geht es um mehr als nur um die physikalischen Hintergründe.	☐	☐	☐	☐
31	Das Thema der Erneuerbaren Energien kann man schon in der 1. und 2. Klasse behandeln.	☐	☐	☐	☐
32	Das Thema der Erneuerbaren Energien ist ein Schwerpunktthema im Unterricht der 3. und 4. Klasse.	☐	☐	☐	☐

II.d: Unterrichtsplanung *Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen! Kreuzen Sie Zutreffendes an!*					
	Aussage	*trifft nicht zu*	*trifft eher nicht zu*	*trifft eher zu*	*trifft zu*
33	Ich weiß, wie man forschend-entdeckenden Unterricht plant.	☐	☐	☐	☐
34	Ich kenne die Besonderheiten forschend-entdeckenden Lernens.	☐	☐	☐	☐
35	Ich weiß, wie man bei Grundschulkindern die Neugier wach hält.	☐	☐	☐	☐
36	Schon bei der Unterrichtsplanung beziehe ich Fragen der Kinder als Ausgangspunkt für weitere Vertiefungen ein.	☐	☐	☐	☐
37	Ich weiß, wie man die Kinder zum systematischen Forschen anregen kann.	☐	☐	☐	☐
38	Ich kenne spannende Fragen zum Thema der Erneuerbaren Energien (bezüglich Sonne, Wind, Wasser).	☐	☐	☐	☐
39	Auch wenn die Zeit knapp ist, lasse ich die Kinder selber forschen und entdecken.	☐	☐	☐	☐
40	Ich rege die Kinder dazu an, miteinander zu diskutieren.	☐	☐	☐	☐
41	Ich rege die Kinder dazu an, Messreihen aufzunehmen und in Diagrammen darzustellen.	☐	☐	☐	☐
42	Die Kinder müssen lernen, ihre Forschungsergebnisse zu dokumentieren.	☐	☐	☐	☐

II.e: Transfer in die Praxis *Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen! Kreuzen Sie Zutreffendes an!*					
	Aussage	*trifft nicht zu*	*trifft eher nicht zu*	*trifft eher zu*	*trifft zu*
43	In meinem Unterricht behandle ich häufig Themen, die mit der Nutzung der Erneuerbaren Energien zusammenhängen.	☐	☐	☐	☐
44	Ich behandle auch außerhalb des Sachunterrichts häufig naturwissenschaftliche Phänomene oder Fragestellungen.	☐	☐	☐	☐
45	Ich habe in meinem Unterricht bereits Inhalte zum Thema Sonnenenergie umgesetzt.	☐	☐	☐	☐
46	Ich habe in meinem Unterricht bereits Inhalte zum Thema Windenergie umgesetzt.	☐	☐	☐	☐
47	Ich habe in meinem Unterricht bereits Inhalte zum Thema Wasserkraft umgesetzt.	☐	☐	☐	☐
48	Ich setze häufig die Methode des forschend-entdeckenden Lernens ein.	☐	☐	☐	☐
49	Wenn ich im Unterricht Naturphänomene behandle, dann nutze ich in der Regel die Methode des forschend-entdeckenden Lernens.	☐	☐	☐	☐

50	Erneuerbare Energien und nachhaltiges Handeln gehören für mich untrennbar zusammen.	☐	☐	☐	☐
51	Um Kinder frühzeitig und wirksam in einen verantwortungsvollen Umgang mit Energie hineinwachsen zu lassen, fordere ich die Unterstützung der Eltern ein.	☐	☐	☐	☐

Teil III: Was mir außerdem zum Thema der Erneuerbaren Energien in der Grundschule und zur Methode des forschend-entdeckenden Lernens durch den Kopf geht:

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme und Ihre Unterstützung!

A.1.2 Fragebogen 2 (post)

Fragebogen zur Fortbildung „Sonne ist Leben“ 2

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Fortbildung „Sonne ist Leben“,

herzlichen Dank, dass Sie uns mit der Beantwortung dieses Fragebogens nach Abschluss der Fortbildung helfen, die Qualität unserer Fortbildung einzuschätzen. Sie sind die Experten der Praxis, Ihnen soll die Fortbildung in der Praxis nützen. Die Befragung erfolgt anonym, alle Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt und die Ergebnisse wissenschaftlich ausgewertet. Ihr Feedback wird also direkt in die Weiterentwicklung dieser Fortbildungsreihe einfließen.

Der folgende Fragebogen besteht aus drei Teilen. Bitte achten Sie darauf, dass Sie alle Fragen beantworten. Ein „gutes“ oder „schlechtes“ Abschneiden bei der Beantwortung der Fragen gibt es nicht. Eine Mehrfachnennung ist nicht möglich.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Prof. Dr. Manuela Welzel-Breuer und Tanja Attree

Fortbildung	**Tanja Attree**	**Datum:**
Code	Verwenden Sie bitte Ihr Geburtsdatum. (Bsp.: Sie sind am 21.05.1985 geboren, dann wäre Ihr Code: 21051985) _____	

Teil I: Angaben zur erlebten Fortbildung					
Aussage		*trifft nicht zu*	*trifft eher nicht zu*	*trifft eher zu*	*trifft zu*
A	Die Fortbildung war interessant.	☐	☐	☐	☐
B	Die Fortbildung war praxisnah.	☐	☐	☐	☐
C	Die Fortbildung hat meine Praxis verändert.	☐	☐	☐	☐
D	Ich kann die Fortbildung nur weiterempfehlen.	☐	☐	☐	☐

Teil II: Angaben zur Fortbildung					
II.a: Ihr Interesse an den Inhalten, Ihre Einschätzung der Fortbildung *Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen! Kreuzen Sie Zutreffendes an!*					
Aussage		*trifft nicht zu*	*trifft eher nicht zu*	*trifft eher zu*	*trifft zu*
1	Ich interessiere mich sehr für das Thema der Erneuerbaren Energien.	☐	☐	☐	☐
2	Ich habe in der Fortbildung mehr darüber erfahren, was hinter naturwissenschaftlichen Phänomenen zum Thema der Erneuerbaren Energien steckt.	☐	☐	☐	☐
3	Ich habe durch die Fortbildung besser verstanden, wie Sonnenenergie nutzbar gemacht werden kann.	☐	☐	☐	☐
4	Ich habe durch die Fortbildung besser verstanden, wie Sonne, Wind und Wasser miteinander wechselwirken.	☐	☐	☐	☐
5	Ich habe in der Fortbildung mehr darüber erfahren, wo und wie man Solaranlagen, Windkraftanlagen und Wasserkraftwerke am sinnvollsten installiert.	☐	☐	☐	☐
6	Ich habe in der Fortbildung mit anderen zum Thema der Erneuerbaren Energien im Sachunterricht diskutieren können.	☐	☐	☐	☐
7	Naturwissenschaftliche Phänomene zum Thema der Erneuerbaren Energien zu kennen und zu verstehen, kann für mich selbst im Alltag bereichernd sein.	☐	☐	☐	☐
8	Die Grundschule hat die Aufgabe, Kinder frühzeitig in einen verantwortungsvollen Umgang mit Erneuerbaren Energien hineinwachsen zu lassen.	☐	☐	☐	☐
9	Ich interessiere mich sehr für die Unterrichtsmethode des forschend-entdeckenden Lernens.	☐	☐	☐	☐
10	Ich habe in der Fortbildung mehr darüber erfahren, wie man das Thema der Erneuerbaren Energien mit der Methode des forschend-entdeckenden Lernens im Unterricht verbinden kann.	☐	☐	☐	☐
11	Ich bin sicher, dass der Einsatz der Methode des forschend-entdeckenden Lernens meine Freude am Unterrichten im Bereich der Naturwissenschaften vergrößert.	☐	☐	☐	☐
12	Ich habe in der Fortbildung mehr darüber erfahren, wie man die Kinder zum eigenständigen Forschen und Entdecken führen kann.	☐	☐	☐	☐

II.b: Ihre derzeitigen Kompetenzen *Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen! Kreuzen Sie Zutreffendes an!*					
Aussage		*trifft nicht zu*	*trifft eher nicht zu*	*trifft eher zu*	*trifft zu*
13	Ich fühle mich für die Einbeziehung des Themas der Erneuerbaren Energien in den Unterricht der Grundschule ausreichend qualifiziert.	☐	☐	☐	☐
14	Ich denke, dass ich ausreichend Hintergrundwissen zur Technik und Physik der Erneuerbaren Energien habe.	☐	☐	☐	☐

15	Ich kenne Phänomene aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien, die für die Arbeit mit Grundschulkindern geeignet sind.	☐	☐	☐	☐
16	Ich kenne Experimente zum Thema der Erneuerbaren Energien, die für die Arbeit mit Grundschulkindern geeignet sind.	☐	☐	☐	☐
17	Ich traue mir zu, die Erfahrungen der Kinder in diesem Themenbereich einzubeziehen.	☐	☐	☐	☐
18	Ich kenne die Methode des forschend-entdeckenden Lernens.	☐	☐	☐	☐
19	Ich traue mir zu, gemeinsam mit Kindern zum Thema der Erneuerbaren Energien zu forschen.	☐	☐	☐	☐
20	Ich weiß, wie ich Kinder zum Selberforschen anregen kann.	☐	☐	☐	☐

II.c: Ihr Fachliches, curriculares und didaktisches Wissen
Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen! Kreuzen Sie Zutreffendes an!

	Aussage	*trifft nicht zu*	*trifft eher nicht zu*	*trifft eher zu*	*trifft zu*
21	Ich weiß, wie man mit Grundschulkindern das Thema der Solarenergie altersgerecht erforschen kann.	☐	☐	☐	☐
22	Ich weiß, wie man mit Grundschulkindern das Thema der Windenergie altersgerecht erforschen kann.	☐	☐	☐	☐
23	Ich weiß, wie man mit Grundschulkindern das Thema der Wasserkraft altersgerecht erforschen kann.	☐	☐	☐	☐
24	Ich versuche, die Kinder möglichst oft zum genauen Beobachten von Naturphänomenen anzuregen.	☐	☐	☐	☐
25	Ich gebe den Kindern viel Zeit, selber Antworten auf naturwissenschaftliche Fragen zu finden.	☐	☐	☐	☐
26	Das Thema der Erneuerbaren Energien ist für Kinder der Grundschule sehr interessant.	☐	☐	☐	☐
27	Ich weiß, welche Erfahrungen Kinder dieser Altersstufe zum Thema Erneuerbare Energien mitbringen.	☐	☐	☐	☐
28	Für eine kindgerechte Umsetzung ist ein alltagssprachlicher Gebrauch von Begriffen sinnvoll.	☐	☐	☐	☐
29	Kinder benötigen konkrete Erfahrungen im Bereich der Erneuerbaren Energien.	☐	☐	☐	☐
30	Bei den Erneuerbaren Energien geht es um mehr als nur um die physikalischen Hintergründe.	☐	☐	☐	☐
31	Das Thema der Erneuerbaren Energien kann man schon in der 1. und 2. Klasse behandeln.	☐	☐	☐	☐
32	Das Thema der Erneuerbaren Energien ist ein Schwerpunktthema im Unterricht der 3. und 4. Klasse.	☐	☐	☐	☐

II.d: Unterrichtsplanung *Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen! Kreuzen Sie Zutreffendes an!*					
	Aussage	*trifft nicht zu*	*trifft eher nicht zu*	*trifft eher zu*	*trifft zu*
33	Ich weiß, wie man forschend-entdeckenden Unterricht plant.	☐	☐	☐	☐
34	Ich kenne die Besonderheiten forschend-entdeckenden Lernens.	☐	☐	☐	☐
35	Ich weiß, wie man bei Grundschulkindern die Neugier wach hält.	☐	☐	☐	☐
36	Schon bei der Unterrichtsplanung beziehe ich Fragen der Kinder als Ausgangspunkt für weitere Vertiefungen ein.	☐	☐	☐	☐
37	Ich weiß, wie man die Kinder zum systematischen Forschen anregen kann.	☐	☐	☐	☐
38	Ich kenne spannende Fragen zum Thema der Erneuerbaren Energien (bezüglich Sonne, Wind, Wasser).	☐	☐	☐	☐
39	Auch wenn die Zeit knapp ist, lasse ich die Kinder selber forschen und entdecken.	☐	☐	☐	☐
40	Ich rege die Kinder dazu an, miteinander zu diskutieren.	☐	☐	☐	☐
41	Ich rege die Kinder dazu an, Messreihen aufzunehmen und in Diagrammen darzustellen.	☐	☐	☐	☐
42	Die Kinder müssen lernen, ihre Forschungsergebnisse zu dokumentieren.	☐	☐	☐	☐

II.e: Transfer in die Praxis *Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen! Kreuzen Sie Zutreffendes an!*					
	Aussage	*trifft nicht zu*	*trifft eher nicht zu*	*trifft eher zu*	*trifft zu*
43	In meinem aktuellen Unterricht behandle ich häufig Themen, die mit der Nutzung der Erneuerbaren Energien zusammenhängen.	☐	☐	☐	☐
44	Ich behandle auch außerhalb des Sachunterrichts häufig naturwissenschaftliche Phänomene oder Fragestellungen.	☐	☐	☐	☐
45	Ich habe in meinem Unterricht bereits Inhalte zum Thema Sonnenenergie umgesetzt.	☐	☐	☐	☐
46	Ich habe in meinem Unterricht bereits Inhalte zum Thema Windenergie umgesetzt.	☐	☐	☐	☐
47	Ich habe in meinem Unterricht bereits Inhalte zum Thema Wasserkraft umgesetzt.	☐	☐	☐	☐
48	Ich setze häufig die Methode des forschend-entdeckenden Lernens ein.	☐	☐	☐	☐
49	Wenn ich im Unterricht Naturphänomene behandle, dann nutze ich in der Regel die Methode des forschend-entdeckenden Lernens.	☐	☐	☐	☐

50	Erneuerbare Energien und nachhaltiges Handeln gehören für mich untrennbar zusammen.	☐	☐	☐	☐
51	Um Kinder frühzeitig und wirksam in einen verantwortungsvollen Umgang mit Energie hineinwachsen zu lassen, fordere ich die Unterstützung der Eltern ein.	☐	☐	☐	☐

Teil III: Was mir außerdem zur Fortbildung, zur Umsetzung des Themas der Erneuerbaren Energien in der Grundschule und zur Methode des forschend-entdeckenden Lernens durch den Kopf geht:

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme und Ihre Unterstützung!

ANHANG A.2:

ÜBERARBEITETE VERLAUFSPLÄNE DER FORTBILDUNGSREIHE

A.2.1 Überarbeiteter Verlaufsplan (Modul 1):

Zeit	Lernziel/Inhalt	Lernaktivität/Vermittlungsmethode	Material	Dauer
9:15 - 9:37 Uhr	Ankommen	- MT begrüßt persönlich - MT übergibt Namensschilder - TN unterschreiben Anwesenheitsliste - TN stecken sich Namensschilder an - MT lädt zu einem Getränk ein	Namensschilder Anwesen-heitsliste PPT 1-2 MT-Karte 1	22’
9:37 - 9:41 Uhr	Begrüßung & Vorstel-lung	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - MT begrüßt TN (1 min) - MT stellt sich vor (1 min) - MT stellt das Projekt der VRD-Stiftung für Erneuerbare Energien vor	PPT 3-5 MT-Karte 2-3	4’
9:41 - 10:00 Uhr	Ausfüllen Einverständ-nis-erklärungen und Fragebögen	**Einzelarbeit (Stuhlkreis):** - TN werden von der MT eingeladen, an der Entwicklung der Fortbildung aktiv teilzunehmen, in dem sie die Einverständniserklärung und den Fragebogen aus-füllen und somit aktiv helfen, die FoBi langfristig zu verbessern - MT verteilt Einverständniserklärungen / Fragebögen mit Klemmbrett - TN füllen Einverständnis und Fragebogen aus - Klemmbretter verbleiben bei den TN bis zum Ende des FoBi-Termins	Klemmbretter mit Einverständnis-erklärungen und Fragebögen PPT 6 MT-Karte 4	19’
10:00 - 10:03 Uhr	Ablaufplan heute	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - Kurze Erläuterung Tagesablauf durch MT - MT ist Zeitwächter - Erläuterung der Teilnahmebedingungen	PPT 7 MT-Karten 5-6	3’

10:03 - 10:21 Uhr	Gemeinsames Kennenlernen	**<u>Schattenriss-Porträt (Partnerarbeit):</u>** - MT erläutert Aufgabe (1 min) - Einteilung der TN in Partner (Kärtchen ziehen) - Gegenseitiges Zeichnen des Schattenriss-Portraits (6 min pro Team) - Interviews zu folgenden Fragen: ➔ Name? ➔ Schule? Ort? ➔ Meine Wünsche an die FoBi? - Ergänzung der Portraits mit diesen Infos (10 min pro Person) - MT gibt nach 10 min Hinweis: Partnerwechsel	2 LED-Scheinwerfer, 2 FlipChart-Papers, Verlängerungskabel, Stellwand, Magnete, Klebeband, Eddings, Beamer mit Anleitung, PPT 8, MT-Karte 7	18’
10:21 - 10:26 Uhr	Vorstellungsrunde	**<u>Vortrag, frontal (Stuhl-Halbkreis):</u>** - Zeichner eines Schattenportraits stellt seinen Partner vor (je 2 min) - MT hängt die Schattenporträts nacheinander an die Wandleiste im Seminarraum gut sichtbar auf	Schattenportraits, Magnete, Klebeband, Hängeleisten oder Stellwand ~~PPT 9~~ MT-Karte 8	5’
10:26 - 10:45 Uhr	Begriffserklärung EE	**<u>Gruppenarbeit / Gruppengespräch (Stuhlkreis):</u>** - Bild- und Namenskärtchen liegen in der Stuhlkreismitte - TN versuchen eine Ordnung zu finden - TN hängen Kärtchen in sinnvoller Struktur an Magnettafel - MT erläutert bei Fragen / korrigiert ggf.	Bilder, Namensschilder, Magnettafel, Magnete PPT 10 MT-Karte 9	19’

10:45 - 10:58 Uhr	Ergebnissicherung: Begriff EE	- MT kommentiert das Ergebnis - MT nimmt alle Kärtchen zum Thema fossile Energie ab und grenzt so das Thema zunächst grob ein (Überblick) - MT fragte die TN, welche Grundschulthemen in dem Thema Erneuerbare Energie stecken und verweist auf die noch hängenden Kärtchen - Da sich Bioenergie und Meeresenergie im Unterricht wenig anschaulich behandeln lassen, nimmt die MT auch diese Karten ab - Es bleiben: Sonnenenergie, Windenergie und Wasserkraft	Bilder, Namensschilder, Magnettafel, Magnete MT-Karte 9	13’
10:58 - 11:02 Uhr	Bildungsplanbezug	**<u>Gruppengespräch, frontal (Stuhlkreis):</u>** - MT nimmt auf die Endfassung des neuen Bildungsplans 2016 Bezug und erläutert, in welchen Kapiteln das Thema EE steckt: (Bildungsplan 2016 Endfassung 23.3.2016, Sachunterricht) ➔ Arbeit und Konsum (Nachhaltigkeit) ➔ Materialien und ihre Eigenschaften (Sonnenenergie, Windkraft, Wasserkraft, Nachhaltigkeit) ➔ Naturphänomene (Windkraft, Wasserkraft, Nachhaltigkeit) ➔ Mensch und Natur (Nachhaltigkeit) ➔ Energie (regenerative / nicht-regenerative Energieträger, Wind- und Wasserkraft, Sonnenenergie, Nachhaltigkeit) - MT zitiert einige ausgewählte Stellen der geforderten inhaltbezogenen Kompetenzen im Sachunterricht - TN überlegen, wie die genannten Kompetenzen zum Thema EE passen könnten (oftmals Mehrfachnennungen möglich) - MT erläutert die Themeninhalte der FoBi angelehnt an den Bildungsplan und das Thema EE: Sonne, Wind, Wasser, Nachhaltigkeit, das Thema der EE im Schulalltag (Bezug auf Whiteboard mit Kärtchen)	Ausdruck des Bildungsplans, PPT 11-12, MT-Karte 10	4’

11:02 - 10:03 Uhr	Themeninhalte FoBi	**<u>Vortrag, frontal (Stuhlkreis):</u>** - MT erläutert die Themeninhalte der FoBi angelehnt an den Bildungsplan und das Thema EE: Sonne, Wind, Wasser, Nachhaltigkeit sowie die methodische Umsetzung	PPT 13, MT-Karte 11	1’
		Kaffeepause ☺	PPT 14	20’
11:23 - 11:26 Uhr	Partnerarbeit	**<u>Partnerarbeit: Bringen Sie den Solarballon zum Fliegen:</u>** - MT zeigt Solarballon: Was ist das? Was kann man damit machen? Für was werden Solarballons genutzt? ~~- Partnerwechsel~~ ~~- Teams versuchen drin/draußen Solarballon zum Fliegen zu bringen~~ - MT erläutert das naturwissenschaftliche Phänomen	PPT 15-16 MT-Karte 12 2x Solarballon Schnur Föhn	3’
11:26 - 11:32 Uhr	Arbeitsauftrag für Gruppenarbeit Unterrichtsplanung 1	**<u>Arbeitsauftrag, Vortrag, frontal (Stuhlkreis):</u>** - MT erläutert die Lernziele - MT gibt Versuchsbeispiele vor - MT liest Arbeitsauftrag vor - MT weist noch einmal darauf hin, dass es Einzel- oder Doppelstunde sein können (mit allen Phasen, die TN für nötig halten) - TN gehen an Gruppentische	PPT 17-19 MT-Karte 13 Laminierter Arbeitsauftrag	6’ plus 2’ zum Umräumen
11:34 - 12:15 Uhr	Unterrichtsplanung 1 „Solarballon“	**<u>Partnerarbeit:</u>** - TN planen eine Unterrichtsstunde zum Thema „Warme Luft steigt nach oben“ am Beispiel des Solarballons	Laminierter Arbeitsauftrag, Edding, Flipchart Papier MT-Karte 14	41’
12:15 - 12:26 Uhr	Präsentation	**<u>Präsentationen/Vorträge im Plenum (Stuhlkreis):</u>** - Die Partner hängen nacheinander ihre Skizze an die Tafel - TN stellen ihre Unterrichtsplanungen nacheinander vor - Andere TN geben jeweils kurz Feedback (je Gruppe ca. 10 min)	Unterrichtsskizzen auf Flipchart, Magnete MT-Karte 15	11’

		MITTAGSPAUSE ☺		ca. 27’
12:53 - 13:05 Uhr	Vortrag: Forschend-entdeckendes Lernen	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - Definition - Warum forschend-entdeckendes Lernen? - Merkmale forschend-entdeckenden Lernens? - Bezug auf Ergebnisse des Vormittags - Fragen?	Handout PPT 20-25 MT-Karten 16-17	12’
13:05 - 14:23 Uhr (inkl. Re-lfexion)	Explorieren & Experi-mentieren & Reflexion	**Gruppenarbeit: Explorieren & Experimentieren:** - MT erläutert Arbeitsauftrag mithilfe Powerpointpräsentation - TN gehen ~~mit Partner~~ zusammen ~~(eventuell Partnerwechsel)~~ - TN erleben Material - TN überlegen sich passende Forscherfragen (Was kann man hier entdecken? **Gemeinsame Reflexion (an Materialtischen):** - Die einzelnen Gruppen erläutern ihre Materialien und gehen auf Leitfragen ein: ➔ Was haben Sie erlebt? ➔ Was war spannend/überraschend/neu? ➔ Was können Kinder hier entdecken (lernen)? ➔ Vortrag MT: Wo passt das im Bildungsplan? - MT weist auf die Vorstellungszeit von 5 min pro Tisch ~~- MT stellt Sonnenfänger vor und verteilt eine Bastelanleitung~~ ~~- MT geht auf die Wichtigkeit der Fragestellung ein (PPT 28)~~	Materialien an Gruppentischen, ~~Bildungsplan-auszug~~, PPT 26 ~~PPT 27~~ ~~PPT 28~~ MT-Karte 18-19 Bastelanleitung	78’
14:23 - 14:28 Uhr	Blitzlicht	**Gruppengespräch: Reflexion des Tages:** - MT: „Was nehmen Sie mit?“	PPT 29	5’

A.2.2 Überarbeiteter Verlaufsplan (Modul 2):

Zeit	Lernziel/Inhalt	Lernaktivität/Vermittlungsmethode	Material	Dauer
14:15 - 14:33 Uhr	Ankommen	**Namensliste / Namensschild:** - MT empfängt TN im Seminarraum - MT lädt zu einem Getränk ein - Namensschilder und Klemmbretter mit Metakärtchen auf Stühlen - TN-Liste zum Unterschreiben in Kreismitte	Portraits hängen, Anwesenheitsliste, Klemmbretter mit Metakärtchen, Namensschilder, PPT 1 PPT 2 MT-Karte 1	18’
ab 14:33 Uhr	Begrüßung	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - MT begrüßt TN	MT-Karte 2	4’
bis 14:39 Uhr	Ablaufplan heute	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - Kurze Erläuterung Tagesablauf durch MT	PPT 3, MT-Karte 2	2’
14:39 - 14:43 Uhr	Vortrag: Fragestellung zu Beginn	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - Kurze Inputphase zum Unterrichtseinstieg (Fragestellung/Problem)	PPT 4 ~~MT-Karte 3~~	4’
14:43 - 14:53 Uhr	Film: „Windenergie“	**Arbeitsauftrag vor Film "Windenergie"➔ Vortrag (frontal):** - MT kündigt Film an - MT verkündet Arbeitsauftrag: „Schauen Sie mal, welche Fragestellungen der Film aufgreift - TN schauen Film (6 min) ***Inhalte des Films: Was kann man hier lernen:*** *oben mehr Wind als unten; verschiedene Windmessgeräte; Windrichtung (Windfahne); Windrad muss ausgerichtet werden, für optimale Nutzung; Einheit Windgeschwindigkeit?; Stromerzeugung durch Drehung; Funktion Dynamo/Generator?; Zusammenhang Stromerzeugung – Windstärke*	PPT 5, 6 MT-Karte 4	10’

14:53 - 15:04 Uhr	Fragen aus Film	**Partnerarbeit (Stuhlkreis):** - MT gibt Arbeitsauftrag: ➔ Welche Fragen greift der Film auf? ➔ Welche Fragen fallen Ihnen noch ein? ➔ Welche Fragen könnten im Grundschulunterricht bearbeitet werden? ➔ Markieren Sie grundschultaugliche Fragen mit einem Punkt! - MT verteilt Eddings zum Notieren von Fragen/ Stichpunkten - TN diskutieren und notieren sich Fragen/Stichpunkte auf Metakärtchen - TN versehen passende Fragen mit einem Punkt	PPT 7, MT-Karte 5, Metakärtchen, Eddings	11’
15:04 - 15:15 Uhr	Strukturierung der Fragen	**Gruppengespräch (Stuhlkreis):** - MT teilt die Tafel in 4 Spalten mit folgenden Überschriften ein: ➔ Wie entsteht Wind? ➔ Verschiedene Windräder ➔ Wind messen ➔ Wind nutzen - TN stellen jeweils zu zweit ihre gefundenen Fragen vor. - TN versuchen, die Metakärtchen in vorgegebene Struktur einzuordnen. - MT fasst noch einmal das Ergebnis zusammen	PPT 8, MT-Karte 6, Metakärtchen, Textmarker, Magnete, Tafel, Oberbegriffe, Kreide für Tafelein-teilung	11’
15:15 - 15:17 Uhr	Arbeitsauftrag	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - MT gibt Arbeitsauftrag (siehe MT-Karte 7)	~~PPT 9~~, MT-Karte 7, Beispiel für For-scherfrage	2’
15:17 - 16:39 Uhr	Freies Explorieren (inklusive Reflexion der Angebote)	**Gruppenarbeit: Explorier- / Experimentierphase** - TN gehen an die Gruppentische - freie Tischwahl und Verweilzeit - TN schreiben Forscherfragen auf Kärtchen und stellen diese an entsprechen-de Angebote - MT geht von Tisch zu Tisch (gibt ggf. Impulse) - Vorbereitend auf die Reflexionsphase stellt MT ergänzend mehrere eigene Forscherfragen auf die jeweiligen Materialtische	~~PPT 10~~, Materialien zum Experimentieren, Kärtchen für For-scherfragen, Text-marker, ~~PPT 11,~~ MT-Karte 8	82’ (inkl. Reflexion)

		<u>Gruppengespräch: Reflexion der Angebote</u> - MT erläutert Vorgehensweise: ➔ Welche Forscherfragen haben Sie gefunden? ➔ Wie können diese Fragen mithilfe des Materials beantwortet werden? ➔ Wer möchte etwas davon im eigenen Unterricht erproben? - TN gehen gemeinsam von Tisch zu Tisch (ca. 5-10 min pro Tisch) - Gefundene Forscherfragen werden vorgelesen und es wird kurz erläutert, wie diese mithilfe des jeweiligen Angebots beantwortet werden können - Gruppe diskutiert die Umsetzung im Unterricht - HA und Material werden dabei vergeben		
16:39 - 16:42 Uhr	Materialausgabe (vorgezogen)	**<u>Materialausgabe (Stuhlkreis):</u>** - MT teilt verschiedene Materialien aus: ➔ Handout „Lernumgebung“ ➔ Aktivitäten zum Thema Wind - MT kündigt beim Einpacken der Materialien das Blitzlicht an	~~PPT 23~~, Handout Vortrag, Handout (Bastelanleitungen) ~~MT-Karte 16~~	3'
16:42 - 17:02 Uhr	Vortrag: Lernumgebung	**<u>Vortrag frontal (Stuhlkreis):</u>** - Input Lernumgebung beim forschend-entdeckenden Lernen - Input Bildungsplan „prozessbezogene Kompetenzen“	~~PPT 12-22~~ (stattdessen PPT 12-17), MT-Karten 9-15 (stattdessen MT-Karten 10-11)	20’
17:02 – 17:07 Uhr	Blitzlicht	**<u>Gruppengespräch: Reflexion des Tages</u>** - MT: „Sie haben heute viel zum Thema Wind und Windenergie sowie etwas zum Thema Lernumgebung und Prozessorientierte Lernziele gehört – Was nehmen Sie davon mit?“ - TN geben kurz Feedback	PPT 24, MT-Karte 17	5’

A.2.3 Überarbeiteter Verlaufsplan (Modul 3):

Zeit	Lernziel/Inhalt	Lernaktivität/Vermittlungsmethode	Material	Dauer
14:15 - 14:38 Uhr	Ankommen	**Namensliste / Namensschild:** - MT empfängt TN im Seminarraum - MT lädt zu einem Getränk ein - Namensschilder auf Stühlen - TN-Liste zum Unterschreiben in Kreismitte	Portraits, Anwesen-heitsliste, Namensschilder, PPT 1 / 2	23’
14:38 - 14:40 Uhr	Begrüßung & Ablaufplan	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - MT begrüßt TN - Kurze Erläuterung Tagesablauf durch MT	PPT 3 MT-Karte 1	2’
14:40 - 15:00 Uhr	Verschiedene Wasser-werke	**Gruppenarbeit (Stuhlhalbkreis):** - MT legt Bilder in den Stuhlkreis - TN ordnen gemeinsam mit einem Partner Bilder von Wasserkraftwerken, deren Namen, Erläuterungen, Schema und Foto korrekt zu - TN hängen die jeweils vier passenden Namen- und Wortschilder an die Tafel untereinander auf - TN erläutern dem Plenum jeweils gemeinsam die Funktionswiese eines bestimmten Wasserkraftwerkes (ca. 1 min) - MT erläutert ebenfalls zwei Wasserkraftwerke (Wellenkraftwerke, etc.) - MT erklärt, dass es weitere Arten von Wasserkraftwerken gibt - MT erinnert an die wichtigsten Wasserkraftwerke an Land (Folie PPT 5)	Bilder-, Text und Namenskärtchen PPT 4 / 5 MT-Karte 2	20’
15:00 - 15:11 Uhr	Beispielstunde: Papierschiffchen „schwimmbar“ machen	**Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren, frontal (Stuhlkreis):** - MT fungiert als Lehrer - TN fungieren als SuS - MT lässt Papierschiffchen aus Löschpapier auf Wasser schwimmen - TN beobachten wie es untergeht - TN stellen Hypothesen auf, wie man es „schwimmbar“ machen kann	Behältnis mit Wasser, 2 Pa-pierschiffchen aus Löschpapier, Wachsmalstifte, Speiseöl, etc.	11’

		- MT gibt verschiedene Dinge in den Kreis (Speiseöl, Kreide, Wachsmalstifte, Schuhcreme, etc.) - TN überlegen sich eine Versuchsdurchführung - MT setzt das mit Wachsmalstiften versiegelte Schiffchen auf das Wasser	Papierschiffchen mit Wachsmalstiften angemalt, PPT 6, MT-Karte 3-4	
15:11 - 15:16 Uhr	Vortrag: Forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - MT geht die 5 Denkstufen des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens am Beispiel der Papierschiffchen-Unterrichtsstunde durch	PPT 7-11 Handout MT-Karte 5	5’
15:16 - 15:18 Uhr	Arbeitsauftrag	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - MT gibt Arbeitsauftrag: ~~*„Ich habe Ihnen nun verschiedene Experimente bzw. Aktivitäten zu vier Bereichen mitgebracht:*~~ ~~➔ Wasserkreislauf~~ ~~➔ Das Wasserrad~~ ~~➔ Wasserkraft messen~~ ~~➔ Wasserkraft nutzen~~ ~~*Sie haben eine Stunde Zeit, sich mit dem Material auseinanderzusetzen. Diesmal soll der Schwerpunkt beim Forschen/Experimentieren liegen. Versuchen Sie, die vorliegenden Forscherfragen mit geeignetem Material zu beantworten.*~~	PPT 12, MT-Karte 6, ~~Strukturkarten (Wasserkreislauf, Wasserrad, etc.)~~ ~~Forscherfragen~~	2’
15:20 - 16:40 Uhr	Freies Explorieren (inklusive Reflexion)	**Gruppenarbeit: Explorier- / Experimentierphase** - TN gehen an die Gruppentische - freie Tischwahl und Verweilzeit - MT hängt Forscherfragen an die Wand i. d. Nähe der Materialien - TN nehmen sich Forscherfrage, die sie beantworten wollen - freie Pausenwahl - MT geht von Tisch zu Tisch (gibt ggf. Impulse)	Materialien zum Experimentieren, Kärtchen mit Forscherfragen MT-Karte 7,	80’ (inkl. Reflexion)

		<u>Gruppenarbeit: Reflexion der Angebote</u> - MT erläutert Vorgehensweise: ➔ Welche Forscherfragen haben Sie beantwortet? ➔ Wie können diese Fragen mithilfe des Materials beantwortet werden? ➔ Welche Forscherfragen bieten sich besonders für die Planung forschend-entdeckender Unterrichtsphasen an? ➔ Wer möchte etwas davon im eigenen Unterricht erproben? - Gefundene Forscherfragen werden vorgelesen und es wird kurz erläutert, wie diese mithilfe des jeweiligen Angebots beantwortet werden können. - Gruppe diskutiert die Umsetzung im Unterricht		
16:40 - 16:55 Uhr	Gespräch Plenum „Öffnung des Unterrichts“	**<u>Gespräch frontal (Stuhlkreis): Öffnungsgrade</u>** - MT leitet zu den verschiedenen Öffnungsgraden forschenden Lernens über. - MT wiederholt den Forscherkreislauf (PPT 13) - MT gibt Arbeitsauftrag für Gruppenarbeit (PPT 14) *„Orientieren Sie sich an den Tätigkeiten des Forscherkreislaufs und überlegen Sie, an welchen Stellen der Lehrer bzw. die Schüler je nach Öffnungsgrad aktiv(er) ist. ~~Hängen Sie die entsprechenden Kärtchen (Lehrer oder Schüler) an die jeweils passenden Stellen~~.“* - MT ergänzt die Stufen und zeigt Auflösung (PPT 15) - ~~MT bittet die TN Punkte zu kleben~~ (siehe PPT 16)	~~PPT 14~~ PPT 13, 15, 16, MT-Karten 8-9	15’
16:55 - 16:57 Uhr	Öffnungsgrade Unterricht	**<u>Vortrag (Stuhlkreis):</u>** - MT erläutert die stufenweise Öffnung des Experimentierunterrichts anhand der verschiedenen Öffnungsgrade	PPT 17, MT-Karte 10	2’
16:57 - 16:58 Uhr	Materialausgabe	**<u>Materialausgabe (Stuhlkreis):</u>** - MT verteilt Bastelideen	PPT 18 Sämtliche Kopien	1’
16:58 - 17:01 Uhr	Blitzlicht	**<u>Gruppengespräch: Reflexion des Tages</u>** – Was nehmen Sie davon mit?“	PPT 19, MT-Karte 11	3’

A.2.4 Überarbeiteter Verlaufsplan (Modul 4):

Zeit	Lernziel/Inhalt	Lernaktivität/Vermittlungsmethode	Material	Dauer
14:15 - 14:36 Uhr	Ankommen	**Namensliste / Namensschild:** - MT empfängt TN im Seminarraum - Namensschilder auf Stühlen - TN-Liste zum Unterschreiben in Kreismitte	Anwesenheitsliste Namensschilder PPT 1 PPT 2	21’
14:36 - 14:38 Uhr	Begrüßung & Ablaufplan heute	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - MT begrüßt TN - Kurze Erläuterung Tagesablauf durch MT	PPT 3 MT-Karte 1	2’
14:38 - 14:42 Uhr	Wiederholung	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis):** - MT erläutert noch einmal die erste Denkstufe des forschend-entwickelnden Unterrichts: „Problemgewinnung“ => „Problemfindung“ ➔ „Problemformulierung“	PPT 4 MT-Karte 2	4’
14:42 - 15:06 Uhr	Konkretes Beispiel: - Forscherfragen - Umweltbezug - Problemorientierung - Lernziele	**Vortrag und Einzelarbeit (Stuhlhalbkreis):** - MT stellt vier Einmachgläser, die mit verschiedenen Materialien verpackt wurden, in die Stuhlkreismitte und ~~befüllt diese mit heißem Wasser~~ - MT unterteilt die Tafel in 4 Spalten (Forscherfrage, Umweltbezug, Problemorientierter Einstieg, Lernziel) und hängt die passende Forscherfrage in die erste Spalte: *„Welches Verpackungsmaterial eignet sich am besten, um die Wassertemperatur im Glas möglichst lange konstant zu halten?“* - TN schreiben jeweils einen passenden Umweltbezug (grüne Kärtchen), eine passende Problemorientierung (gelbe Kärtchen) und Lernziel (orangefarbige Kärtchen) auf und hängen diese Kärtchen in die jeweilig passenden Spalten. - MT fasst die Ergebnisse zusammen	Materialien für Beispiel Wärmedämmung, isolierte Gläser, ~~Thermometer. heißes Wasser~~, 4 Tafelkärtchen, Eddings, PPT 5, MT-Karte 3	24’

15:06 - 15:08 Uhr	Arbeitsauftrag	**<u>Vortrag, frontal (Stuhlkreis):</u>** - MT gibt Arbeitsauftrag: „Wir haben nun konkrete Unterrichteseinstiege für das Beispiel der Wärmedämmung kennengelernt und könnten nun leicht eine entsprechende Unterrichtsstunde mit problemorientiertem Einstieg und Umweltbezug planen. In unserer heutigen Explorier- und Experimentierphase werden wir nun ebenfalls genauso vorgehen. Es sind einige Lernumgebungen aufgebaut, denen jeweils eine Forscherfrage beiliegt.“	PPT 6, MT-Karte 4, alle Materialien	2’
15:08 - 16:47 Uhr (inkl. Reflexion)	Freies Explorieren	**<u>Gruppenarbeit: Explorier- / Experimentierphase</u>** - TN gehen an die verschiedenen Stationen - freie Tischwahl und Verweilzeit - TN versuchen im handelnden Umgang mit dem Material Forscherfragen zu beantworten. - TN schreiben Lernziele, Umweltbezug, Problemorientierung auf farblich unterschiedliche Kärtchen und stellen diese an entsprechende Angebote - freie Pausenwahl - MT geht von Tisch zu Tisch (gibt ggf. Impulse)	Materialien zum Experimentieren, bunte Kärtchen, Eddings	99’
siehe oben	Reflexion Angebote	**<u>Gruppenarbeit: Reflexion der Angebote</u>** ➔ *„Welche jeweils passenden Lernziele, Umweltbezug, Problemorientierungen haben Sie gefunden?* ➔ *„Erläutern Sie Ihre Ideen für einen problemorientierten Unterrichtseinstieg.“* ➔ *„Welche Materialien würden Sie den Kindern anbieten?“* ➔ *Wer möchte davon etwas im eigenen Unterricht erproben?“* - TN gehen gemeinsam zu den verschiedenen Angeboten - Gefundene Lernziele, Umweltbezüge, Problemorientierungen werden vorgelesen - Gruppe diskutiert die Umsetzung im Unterricht	MT-Karte 5 Forscherfragen Kärtchen mit Lernzielen, Umweltbezügen, Problemorientierte Unterrichtseinstiege	siehe oben
16:47 - 16:52 Uhr	Vortrag: Einstiege & Inszenierungsmöglichkeiten	**<u>Vortrag (Stuhlkreis):</u>** - MT zählt verschiedene Einstiegs- und Inszenierungsmöglichkeiten auf und erläutert diese anhand von Beispielen	PPT 7, MT-Karten 6	5’

16:52 - 17:01 Uhr	Grundsätze für effektive Fragen	**Vortrag (Stuhlkreis):** - MT erläutert die fünf Grundsätze des effektiven Fragens nach Rowe (1974) - Verteilung Handout	PPT 8-13, MT-Karten 7-11	9’
17:01 - 17:07 Uhr	Blitzlicht	**Vortrag (Stuhlkreis):** - MT zeigt noch einmal das Bild des Forscherkreislaufs, der die einzelnen Phasen forschend-entdeckenden Unterrichts darstellt und erläutert, was bislang gemacht wurde. - MT legt die Reflexionskarten mit Fragen in den Stuhlkreis ➔ *„Was habe ich heute konkret für meinen eigenen Unterricht mitgenommen?“* ➔ *„Was ist für mich bislang offen geblieben?“*	PPT 14-16, MT-Karten 12	6’

A.2.5 Überarbeiteter Verlaufsplan (Modul 5):

Zeit	Lernziel/Inhalt	Lernaktivität/Vermittlungsmethode	Material	Dauer
9:35 - 9:53 Uhr	Ankommen	**Namensliste / Namensschild:** - MT empfängt TN im Seminarraum - MT lädt zu einem Getränk ein - Namensschilder liegen auf Stühlen bereit - TN-Liste zum Unterschreiben in Kreismitte	Anwesen-heitsliste Namensschilder PPT 1 PPT 2 MT-Karte 1	18’
9:54 - 9:56 Uhr	Begrüßung & Ablaufplan heute	**Vortrag, frontal (Stuhlkreis): Tagesablauf** - MT begrüßt TN - Kurze Erläuterung Tagesablauf durch MT	PPT 3 MT-Karte 2	2’
9:56 - 10:02 Uhr	Möglichkeiten der Do-kumentation von For-schungs-ergebnissen durch Grundschüler	**Vortrag (Stuhlhalbkreis): Dokumentationsmöglichkeiten** - MT nimmt Bezug auf Forscherkreislauf nach Marquardt-Mau - MT hebt die linke Seite des Forscherkreislaufes hervor (Beobachtungen aufschrei-ben / Ergebnisse festhalten) - MT geht auf die fünf Denkstufen des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfah-rens nach Schmidkunz/Lindemann ein - MT geht auf Denkstufe 4 „Abstraktion der Ergebnisse“ nach Schmid-kunz/Lindemann ein - MT geht auf Hinweise zur Dokumentation von Marquardt-Mau ein	PPT 4-7 MT-Karte 3	6’
10:02 - 10:10 Uhr	Arbeitsauftrag für Grup-penarbeit	**Vortrag (Stuhlhalbkreis): Arbeitsauftrag** - MT zeigt Beispiel „Solarzellen in Reihenschaltung und Glühlämpchen“ - MT erteilt Arbeitsauftrag (siehe PPT 9) - MT legt die Kärtchen mit verschiedenen Dokumentationsformen in die Stuhlkreismitte - Zeitliche Differenzierung: „Wer fertig ist, darf noch eine zweite Darstellungsform be-arbeiten und sich ein weiteres Kärtchen holen“	PPT 8-9 MT-Karte 4	8’

10:10 - 10:41 Uhr	Möglichkeiten der Dokumentation von Forschungs-ergebnissen durch Grundschüler	**Gruppenarbeit: Möglichkeiten der Dokumentation** - TN suchen sich mit ihrem Partner ein Kärtchen aus und gehen an die vorbereiteten Gruppentische - Teams dokumentieren ihre Ergebnisse auf ein Flipchartpapier - Eventuell ist Zeit für ein zweites Kärtchen	Flipchartpapier Stifte Kärtchen MT-Karte 5	31’
10:41 - 10:48 Uhr	Präsentation der Gruppenarbeiten	**~~Vorträge der TN:~~ Präsentation der Ergebnisse im Plenum** - ~~Teams gehen nach vorne und~~ präsentieren ihr Ergebnis anhand des erstellten Plakates (Hilfskraft: MT präsentiert die Plakate gemeinsam mit Gruppe an Tafel) - ~~MT (bzw. Studentische Hilfskraft) hängt die Plakate im Anschluss jeweils an die Trennwand~~ - ~~Wenn noch Zeit ist, geht~~ MT (geht) auf nicht bearbeitete Kärtchen ein und hängt die passenden Beispiele auf	Flipchartpapier Magnete weitere Darstellungs-formen (Flipchart), Stecknadeln, Stellwand Weitere Kärtchen MT-Karte 6	7’
10:48 - 11:02 Uhr	Arbeitsauftrag	**Vortrag (Stuhlhalbkreis)** - MT nimmt noch einmal abschließend Bezug auf Forscherkreislauf: PPT 10 - MT: „So, nun sind wir fast am Ende unserer Fortbildung. Ich möchte, dass Sie nun noch einmal eine Unterrichtsstunde zum Thema „Solarballon“ planen. ~~Vorab möchte ich Ihnen aber noch kurz ein paar Hintergrundinformationen geben, die ich gefunden habe.“~~ „Sie sollen also noch einmal eine Unterrichtsstunde zum Thema „Warme Luft steigt nach oben“ am Beispiel des Solarballons planen. - MT zeigt PPT 11 und liest Arbeitsauftrag vor. - MT: "Die Unterrichtsplanung sollte möglichst alle Phasen des Forscherkreislaufes bzw. alle Denkstufen des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens berücksichtigen. Packen Sie alles in die Stunde rein, was Sie in der Fortbildung gelernt haben.“ - MT gibt Ideeninput zum Solarballon (PPT-12-15)	PPT 10-15 MT-Karte 7-9	14’
11:02 - 11:10		**Pause**		8’

Uhr				
11:10 - 12:00 Uhr	Gruppenarbeit: Unterrichtsplanung	**<u>Gruppenarbeit: Unterrichtsplanung</u>** - TN planen in Partnerarbeit eine passende Unterrichtsstunde - TN erstellen die Plakate	Foliierter Arbeitsauftrag Flipchartpapier Stifte	50’
12:00 - 12:27 Uhr	Reflexion	**<u>Gruppenarbeit: Reflexion</u>** - MT gibt zweiten Arbeitsauftrag direkt in die Teams - MT legt alte Planung (Modul 1) zur neuen Planung, damit die Teams die Unterschiede diskutieren können - MT legt Reflexionsplakat ebenfalls aus ➔ Wie haben Sie forschend-entdeckenden Unterricht bisher geplant? ➔ Wie planen Sie jetzt? - TN diskutieren und füllen das Reflexionsplakat aus	Flipchartpapier Stifte alte Planung Reflexion-Plakat MT-Karte 10	27’
12:27 - 12:47 Uhr	Vorstellung der überarbeiteten Unterrichtsplanungen und Veränderungen	**<u>Vortrag (Stuhlkreis): Vorstellung der Plakate</u>** - TN erläutern jeweils gemeinsam ihre Ergebnisse mithilfe des Plakates - 5-10 min pro Gruppe - MT geht auf Planungen und Veränderungen jeweils kurz ein	MT-Karten 11 Plakate, Magnete	20’
12:47 - 13:00 Uhr	Blitzlicht	**<u>Vortrag (Stuhlkreis):</u>** MT kündigt Fragebogen nach Blitzlicht an („Bevor wir nun zum Fragebogen kommen, ...“) ➔ *„Was habe ich in der Fortbildung konkret für meinen eigenen Unterricht mitgenommen?“* ➔ *„Welche konkreten Experimente waren für mich am spannensten/schönsten/eindrucksvollsten/überzeugendsten?“* - MT notiert Wichtiges	PPT 16 MT-Karten 12	15’
13:00 - 13:15 Uhr	Fragebögen	**<u>Einzelarbeit (Stuhlhalbkreis):</u>** - TN füllen den Fragebogen 2 aus - Im Anschluss Teilnahmebescheinigungen ausgeben	PPT 17 Fragebögen MT-Karte 13	15’

13:15 - 13:20 Uhr	Evaluation Schulamt TN-Bescheinigungen Reisekosten	**<u>Vortrag & Einzelarbeit (Stuhlkreis): Organisation</u>** - Unterschriften TN vollständig? (für andere Träger, wie Schulamt, etc.) - Info bzw. Übergabe Teilnahmebescheinigung - TN füllen ggf. weitere Dokumente aus	PPT 18 MT-Karte 13 Teilnahme-bescheinigungen	5‘

ANHANG A.3:

CODIERMANUAL

A.3 Codiermanual

	Hauptkategorien	Subkategorien	Definitionen	Weitere Erläuterungen	Mögliche Aktionen im Unterricht	Beispiele möglicher Unterrichtsverläufe
1	**Problemerfassung**	1.1 Wahrnehmung eines Ausgangsproblems (Problemgrund)	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler mit einem Problem konfrontiert werden sollen.	- Aussagen der Lehrkräfte über die Entstehung eines Problems im Bewusstsein der Lernenden (Orientierung) - Aussagen der Lehrkräfte über die Vorstellung eines Ausgangsproblems durch die durchführende Lehrkraft	Gespräche der Lehrkräfte über... - ... das Zeigen eines Experiments (Demonstrationsexperiment) - ... das Geben eines nonverbalen Impulses, wie z.B. das Vorzeigen eines Realobjekts - ... die Möglichkeit eines Lehrervortrags als Einstieg (z.B. Geschichte) - ... ein mögliches Lehrer-Schüler- oder Schüler-Schüler-Gespräch über ein interessantes Phänomen	Die Lehrkräfte planen eine Geschichte, die die durchführende Lehrkraft erzählen soll, z.B.: *Ein Kind plant eine Fahrradtour im Hochsommer. Die Sonne scheint. Es möchte daher kaltes Wasser zum Trinken mitnehmen.*
			Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 2: D: (…) Jetzt Impuls, wie nennt man das, Geschichtsimpuls? #00:27:29-0# R: Ja. Und ja, wie wollen wir das jetzt/Soll die Maus einfach erzählen, oder man kann etwas mitbringen? #00:27:34-1# S: Man kann ja eine kleine Maus mitbringen und die erklärt das dann/ #00:27:37-2#			
		1.2 Erfassen eines Ausgangsproblems (Problemfindung, Problemstellung)	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler das zugrundeliegende Problem	- Aussagen der Lehrkräfte über Maßnahmen, wie die Kinder ein zugrundeliegendes Problem erfassen könnten - Aussagen der Lehrkräfte zur Konkretisierung eines Aus-	Gespräche der Lehrkräfte über... - ... das eigenständige Herausfinden des eigentlichen Problems aus einer Reihe von Sachverhalten durch die Schülerinnen und Schüler	In der Geschichte werden wichtige Hinweise benannt und ggf. auch gezeigt, z.B.: *Es stehen verschiedene Trinkflaschen zur Verfügung. Das Kind muss sich für eine*

			erfassen sollen.	gangsproblems	- ... das Aufzeigen des Problems durch die durchführende Lehrkraft z.B. in Form einer Problemstellung	*Trinkflasche entscheiden. Die erzählende Lehrkraft stellt verschiedene Trinkflaschen während sie die Geschichte erzählt gut sichtbar in die Kreismitte.*
			Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 1: R: Ok, also wir sollen letztendlich. Das muss auch vorkommen (deutet auf das Bild mit dem Solarballon und dessen Funktionsweise), aber zuerst muss in der Klasse (deutet auf Bild mit Beispielen, die verdeutlichen, dass warme Luft nach oben steigt), oder? #00:02:18-3# S: Dass die Kinder sich Gedanken machen, dass Wärme, dass warme Luft nach oben steigt. #00:02:22-2# R: Nach oben steigt. #00:02:22-3# D: Genau! Also als Input. #00:02:23-9# R: Genau! Die können es beobachten und dann sollen die aber auch die Erklärung dazu machen, oder? #00:02:27-5#			
2	**Finden einer Fragestellung**	-	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler (ggf. mithilfe der Lehrkraft) eine Fragestellung finden sollen, die die Lösung des zugrundeliegenden Problems bezweckt.	Aussagen der Lehrkräfte über Maßnahmen, wie die Kinder ein Problem erkennen und eine passende Fragestellung selbst formulieren bzw. die Lehrkraft eine passende Frage formulieren soll (Problemformulierung)	Gespräche der Lehrkräfte über... - ... die Entstehung einer Fragestellung in den Köpfen der Kinder - ...das Formulieren geeigneter Fragenstellungen durch die Kinder 8ggf. mit Hilfe der durchführenden Lehrkraft - ... das Formulierung einer Fragestellung, deren Antwort das Problem lösen könnte	Die Kinder formulieren eine Frage: *Welche Trinkflasche ist bei starker Sonneneinstrahlung am geeignetsten, das Wasser kühl zu halten?*

			Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 2: S: Ja. Und dann vielleicht. Ob man da schon auf die Fragestellung kommen - die Kinder. Also indem sie das bevor die ... ja. Die Kinder stellen fest warme... oder sollen wir das schon machen? Also... #00:20:14-0#			
3	**Ideen & Vermutungen**	3.1 Ideen äußern	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler erste Ideen zur Problemlösung äußern sollen.	Aussagen der Lehrkräfte über die Verarbeitung der gegebenen Informationen (Analyse des Problems) und das Sammeln erster Ideen durch die Kinder. Dabei müssen die Ideen noch nicht zielführend sein. Es handelt sich eher um das wertfreie Sammeln erster Kommentare der Schülerinnen und Schüler zur Fragestellung.	Gespräche der Lehrkräfte über... - ... eine erste Analyse des Problems durch die Kinder - ...das Ausdrücken von Wissen einzelner Kinder - ... die Erarbeitung von Informationen, die für das Problem wichtig sein könnten - ... erste Äußerungen von Ideen zur Problemlösung	Die Kinder haben verschiedene Ideen, was das Problem sein könnte. Sie haben folgende Idee: *Farbe und Material der Trinkflaschen haben vielleicht einen Einfluss auf die Temperatur des Wassers im Inneren.*
			Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 1: R: ....Gerne ein paar Ideen sammeln und dann schaut ihr. #00:20:29-5#			
		3.2 Lösungsvorschläge (Vermutungen) machen	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler konkrete Lösungsvorschläge (Vermutungen) nennen und sich gegebenenfalls für einen konkreten Vorschlag entscheiden sollen.	- Aussagen der Lehrkräfte über das Nennen von Lösungsvorschlägen (Vermutungen) auf Grundlage der zuvor erarbeiteten Ideen und Informationen - Aussagen der Lehrkräfte über einen Entscheidungsprozess der Schülerinnen und Schüler für einen für einen konkreten Lösungsvorschlag	Gespräche der Lehrkräfte über... - ... möglichen Lösungsansätze - ... Tipps, die man geben könnte, damit die Kinder auf sinnvolle Lösungsvorschläge kommen - ... das Benennen von konkreten Vermutungen durch die Kinder, die das Problem lösen - ... das Benennen von konkreten Lösungsvorschlägen durch die Kinder, die das Problem lösen	Die Kinder stellen verschiedene Vermutungen an, wie sie das Problem lösen könnten, und entscheiden sich gegebenenfalls schon für einen Vorschlag, z.B.: *Hypothese 1: Dunkle Trinkflaschen erwärmen das Wasser schneller als helle Trinkfalschen aus dem gleichen Material.* *Hypothese 2: Trinkflaschen aus verschiedenen Materialien derselben Farbe erwär-*

					- ... eine Diskussion der Kinder über die verschiedenen Vermutungen bzw. Lösungsvorschläge - ... die Auswahl einer konkreten Vermutung bzw. eines konkreten Lösungsvorschlages durch die Kinder	*men das Wasser unterschiedlich schnell.*
			Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 2: S: Ja, also man würden dann helfen, wenn man merkt, sie selbst kommen nicht drauf. #00:35:05-8# R: Genau. Wenn sie nicht drauf kommen, dann sagen wir: „Ok, wir haben jetzt keine Kerze, aber was haben wir denn noch?“. #00:35:09-8# S: Ja, genau. #00:35:12-9#			
4	**Planung einer forschenden Tätigkeit**	-	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ein experimentelles Forschungsvorhaben zur Überprüfung ihres Lösungsvorschlags planen sollen.	Aussagen der Lehrkräfte über eine Phase, in der sich die Schülerinnen und Schüler vor der Durchführung eines Experimentes vorab besprechen, wie sie dieses durchführen wollen,	Gespräche der Lehrkräfte über... - ... die Besprechung der Kinder bezüglich der Vorgehensweise/ Durchführung eines konkreten Experimentes - ... das Verteilen von Aufgaben der Kinder während des bevorstehenden Experimentes - ... die Beschaffung von benötigten Materialien	*Wir benötigen kaltes Wasser, eine Wärmequelle oder die Sonne und Trinkflaschen verschiedener Farben bzw. Materialien sowie eine Stoppuhr, ein Wasserthermometer und einen Messbecher. Es werden jeweils 100 ml kaltes Wasser eine bestimmte Zeit lang in den verschiedenen Trinkflaschen mithilfe einer Wärmequelle erwärmt. Die Wassertemperatur wird zu Beginn und am Ende des Experimentes gemessen. Ein Kind ist Zeitwächter, ein Kind notiert die*

						Ergebnisse, usw.
			Fiktives Beispiel: X: Sollen die Kinder selbst überlegen, wie sie die Experimente durchführen? Y: Ja, sie sollen das in der Gruppe planen.			
5	**Experimentieren / Forschen**	-	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler das Lösungsvorhaben praktisch durchführen, indem sie in Teamarbeit experimentieren und währenddessen das Geschehen genau beobachten und auftretende Ergebnisse gegebenenfalls direkt notieren sollen.	Aussagen der Lehrkräfte über eine Phase, in der die Schülerinnen und Schüler ein Experiment praktisch durchführen und Beobachtungen machen	Gespräche der Lehrkräfte über... - ... die Durchführung von Experimenten durch die Kinder - ... die Machbarkeit der Durchführung von Experimenten durch die Kinder - ... die benötigten Materialien für die Durchführung von Experimenten durch die Kinder - ... die Anzahl der Kinder pro Gruppe (Sozialform) - ... die Dauer der Durchführung von Experimenten durch die Kinder - ... die Art und der Umsetzungsmöglichkeiten der Durchführung der Experimente - ... die Handlungen der Kinder während der Durchführung von Experimenten	Eine Gruppe von Kindern führt Experimente durch, z.B.: *Trinkflaschen des gleichen Materials und unterschiedlicher Farbe werden jeweils mit 100ml Wasser gefüllt und 10 min von einen Halogenstrahler (Sonne) aus geringer Distanz erwärmt Zu Beginn und nach 10 min wird die Wassertemperatur gemessen und notiert. Ggf. folgen weitere Messungen nach 20 min usw. Abschließend werden die Ergebnisse miteinander verglichen.*
			Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 2: R: Und jetzt sollen sie machen.... #00:32:25-9# D: Jetzt hat das Kind natürlich keinen Solarballon, aber okay. #00:32:29-8#			

			R: Jetzt, jetzt, jetzt lassen wir die Kinder alleine, oder? Zu dritt, oder was? #00:32:34-6# S: In Gruppen? #00:32:34-5# D: Ja. #00:32:35-8# S: In Gruppen aufteilen, 3er, 4er Gruppen würde ich sagen? #00:32:36-9#			
6	**Ergebnisse dokumentieren**	6.1 Diskussion über gefundene Ergebnisse	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ihre gefundenen Ergebnisse austauschen und diskutieren sollen.	Aussagen der Lehrkräfte über eine Phase, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtungen und aus der Experimentierphase schildern und ihre Ergebnisse besprechen, damit diese im Anschluss dokumentiert werden können.	Gespräche der Lehrkräfte über... - ... die Besprechung der Beobachtungen, die die Kinder während der Experimentierphase gemacht haben - ... die Besprechung der gefunden Ergebnisse, die die Kinder während der Experimentierphase feststellen konnten - ... eine Phase, in der die Lehrkräfte sicherstellen, dass die Kinder die Problemlösung kennen, bevor sie diese in der daran anschließenden Dokumentationsphase aufarbeiten - ... die Sozialform, in der die Besprechung der Beobachtungen/Ergebnisse soll (z.B. Plenum oder Gruppenarbeit)	Die Schülerinnen und Schüler berichten über ihre Beobachtungen und Ergebnisse aus der Experimentierphase, z.B.: Wir haben verschiedene *Trinkflaschen mit Wasser gefüllt und diese durch Bestrahlung mit einem Halogenscheinwerfer 10 min lang erwärmt. Dabei haben wir festgestellt, dass sich das Wasser in der schwarzen Falsche mehr als das Wasser in der weißen Flasche erwärmt hat....*
			<u>Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 1:</u> D: Ich schreib mal auf Beobachtungen und dann dass sie damit ins Gespräch (kommen?). #00:27:07-5# S: Ins Gespräch. #00:27:07-5# D: Und man bespricht das und jetzt kommt das nächste, jetzt kommt „Also er fliegt." #00:27:12-3#			
		6.2 Dokumentation relevanter Ergeb-	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung,	Aussagen der Lehrkräfte über eine Phase, in der die Schüle-	Gespräche der Lehrkräfte über...	Die Schülerinnen und Schüler bekommen den Auftrag,

		nisse	die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler Ergebnisse, die ihnen wichtig erscheinen, dokumentieren sollen.	rinnen und Schüler ihre Ergebnisse auf verschiedene Weisen dokumentieren	- ... die Dokumentation der Ergebnisse aus der Experimentierphase durch die Kinder - ... die verschiedenen Dokumentationsmöglichkeiten - ... die Sozialform, in der die Dokumentationen stattfinden sollen (z.B. Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit) - ... die Ergebnissicherung - ... das Festhalten von Ergebnissen - ... über die möglichen Abstraktions-Level der Dokumentation (z.B. ikonisch, verbal, symbolisch)	ihre Beobachtungen/Ergebnisse aufzuarbeiten. Dies erfolgt auf unterschiedliche Weise, z.B.: *Eine Kleingruppe schreibt ein Drehbuch für ein Interview mit einem Fahrradspezialisten, der den Zuschauern hilfreiche Tipps zur passenden Trinkflasche gibt.* *Eine andere Kleingruppe erstellt ein Plakat, auf dem es die Messergebnisse mit den verschiedenfarbigen Trinkfalschen darstellt.*
			<u>Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 2:</u> D: Also in jeder Gruppe muss es irgendwie dokumentiert werden/ #00:37:08-6# S: Genau. #00:37:08-6# D: Wir müssen ihnen vorher verschiedene Möglichkeiten anbieten/ #00:37:11-3# S: Genau. #00:37:11-3# D: Und sie dürfen sich eine aussuchen. #00:37:12-8#			
7	**Ergebnisse präsentieren**	-	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse präsentieren	Aussagen der Lehrkräfte über eine Phase, in der die Schülerinnen und Schüler ihre dokumentierten Ergebnisse in einer Präsentation darstellen sollen. Diese Präsentation kann beispielsweise ein Vortrag sein, aber auch ein Rollenspiel	Gespräche der Lehrkräfte über... - ... die Präsentation(en) der Ergebnisse aus der Experimentierphase durch die Kinder - ... die Erwartungen der Lehrkräfte an die Präsentation(en) der Kinder (z.B. Inhalt, Darstel-	Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre aufbereiteten Ergebnisse in Kleingruppen. Dies erfolgt auf unterschiedliche Weise, z.B.: *Eine Kleingruppe spielt eine Szene nach, in der ein Re-*

			sollen.	(Nachrichtensprecher, Interview, etc.) oder ähnliches. Es geht über das bloße Nennen von Ergebnissen in einem Lehrer-Schüler- bzw. Schüler-Schüler-Gespräch hinaus.	lung der Ergebnisse) - ... die Sozialform, in der die Präsentationen stattfinden sollen (z.B. Plenum, Schulfest) - ... die Rolle einzelner Schülerinnen und Schüler während einer Gruppenpräsentation - ... das Festhalten von Ergebnissen	*porter einen Fahrradspezialisten interviewt, der den Zuschauern hilfreiche Tipps bezüglich der verschiedenen Trinkflaschen gibt.* *Eine andere Kleingruppe präsentiert ihr Plakat, auf dem es die Messergebnisse darstellt und eine Empfehlung zur Wahl*
			<u>Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 2</u>: R: „Das Kind wird interviewt“ ja? Und dann müssten die sowas erstellen.... #00:37:56-5# S: Genau, das Kind muss dann erzählen, was es gemacht hat. #00:38:00-3# R: .... da muss hier jetzt genau drin vorkommen, wie das Ganze jetzt geklappt hat... #00:38:12-1#			
8	**Reflexion & Wissenssicherung**	8.1 Reflexion und Sicherung der Ergebnisse	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse reflektieren sollen.	Aussagen der Lehrkräfte über eine Phase, in der die Schülerinnen und Schüler noch einmal ihre Ergebnisse reflektieren und ihre gewonnen Erkenntnisse erläutern.	Gespräche der Lehrkräfte über... - ... eine Phase, in der die Kinder noch einmal über ihre gefundenen Ergebnisse sprechen und reflektieren, was sie heute gelernt haben - ... eine Phase, in der die Lehrkräfte sich noch einmal darüber austauschen, was die Kinder in der geplanten Unterrichtsstunde lernen würden. - ... die Sozialform, in der die Reflexion der gefundenen Ergebnisse stattfinden soll (z.B. Gruppenarbeit oder Plenum)	Die Schülerinnen und Schüler reden über ihren Erkenntniszuwachs: *Ein Kind sagt, dass die Sonne dunkle Materialien schneller erwärmt als helle Materialien.* *Ein anderes Kind sagt, dass die Sonne dunkle Materialien mehr erwärmt als helle Materialien.*

			Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 1: D: Wir sammeln am Schluss noch/nochmal sammeln, was wissen wir bisher/ #00:30:47-2# R: Dass man etwas bewegen kann mit der Sonnenenergie. #00:30:48-6# S: Genau, was wir gelernt haben. #00:30:49-8#			
		8.2 Reflexion über Forschungsprozess	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler über ihren Forschungsprozess reflektieren sollen.	Aussagen der Lehrkräfte über eine Phase, in der die Schülerinnen und Schüler beschreiben, wie sie während des Forschens vorgegangen sind und was dabei gut und nicht so gut geklappt hat.	Gespräche der Lehrkräfte über... - ... eine Phase, in der die Kinder erzählen, wie sie während ihres Forschungsprozesses vorgegangen sind. - ... eine Phase, in der die Kinder schildern, was an ihrem Experiment besonders gut geklappt hat und warum. - ... eine Phase, in der die Kinder erzählen, wie die Rollenverteilung der Kinder während des Experimentes war. - ... eine Phase, in der die Kinder erzählen, wie sie mit Messergebnissen umgegangen sind (schriftlich fixiert?). - ... die Sozialform während der Reflexion des Forschungsprozesses diskutieren (z.B. Gruppenarbeit oder Plenum)	Die Schülerinnen und Schüler einer Kleingruppe berichten, wie sie während des Forschungsprozesses vorgegangen sind, z.B.: *Eine Kleingruppe berichtet, welche Experimente sie mit welchen Materialien durchgeführt hat. Dabei erläutert die Gruppe genau, wie sie vorgegangen sind. Auch werden die verschiedenen Aufgaben der einzelnen Kinder erläutert und es wird aufgezeigt, welche Messreihen in welchen zeitlichen Abständen durchgeführt wurden.*
			Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 2: R: Nach der Durchführung, jetzt wo sie sich treffen. Jetzt wollen wir ganz genau wissen .... eigentlich wollen wir wissen, was da eigentlich passiert ist. #00:38:28-7#			

		8.3 Finden von Anwendungsbeispielen	Kommentare der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung, die sich mit der Phase des Forschungsprozesses beschäftigen, in der die Schülerinnen und Schüler versuchen sollen, Anwendungsbeispiele aus ihrer Lebenswelt zu finden.	Aussagen der Lehrkräfte über eine Phase, in der die Schülerinnen und Schüler Anwendungsbeispiele zum vorliegenden Phänomen aus ihrer Umwelt finden sollen.	*Gespräche der Lehrkräfte über...* *- ... mögliche Anwendungsbeispiele des vorliegenden Phänomens in der Umwelt* *- ... mögliche Anwendungsbeispiele des vorliegenden Phänomens aus der Lebenswelt der Kinder* *- ... die Planung einer Phase, in der über mögliche Anwendungsbeispiele des vorliegenden Phänomens gesprochen wird* *- ... die Sozialform, in der über die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten des vorliegenden Phänomens gesprochen werden sollen (z.B. Gruppenarbeit oder Plenum)* *- ... das Zeigen von weiteren Anwendungsmöglichkeiten des vorliegenden Phänomens mithilfe von geeignetem Material*	*Die Schülerinnen und Schüler denken über Anwendungsbeispiele des vorliegenden Phänomens nach und tauschen sich darüber aus, z.B.:* *Ein Schüler erzählt, dass der Boden ihres Planschbeckens schwarz ist, damit sich das Wasser schneller erwärmt.* *Eine Schülerin berichtet, dass sie sich im Sommer, nachdem sie im Pool war, gerne zum Aufwärmen auf die dunklen Fliesen der Terrasse legt.* *Ein Schüler erläutert, wie Papa den schwarzen Gartenschlauch in der Sonne ausbreitet, damit er die Kinder später mit warmem Wasser abspritzen kann.* *Ein anderes Kind erzählt, dass die Familie bei sonnigem Sommerwetter die Wäsche zum Trocknen im Garten aufhängt.*
			<u>Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 1:</u> S: Wo kann man die Sonnenenergie noch nutzen? #00:32:26-5#			

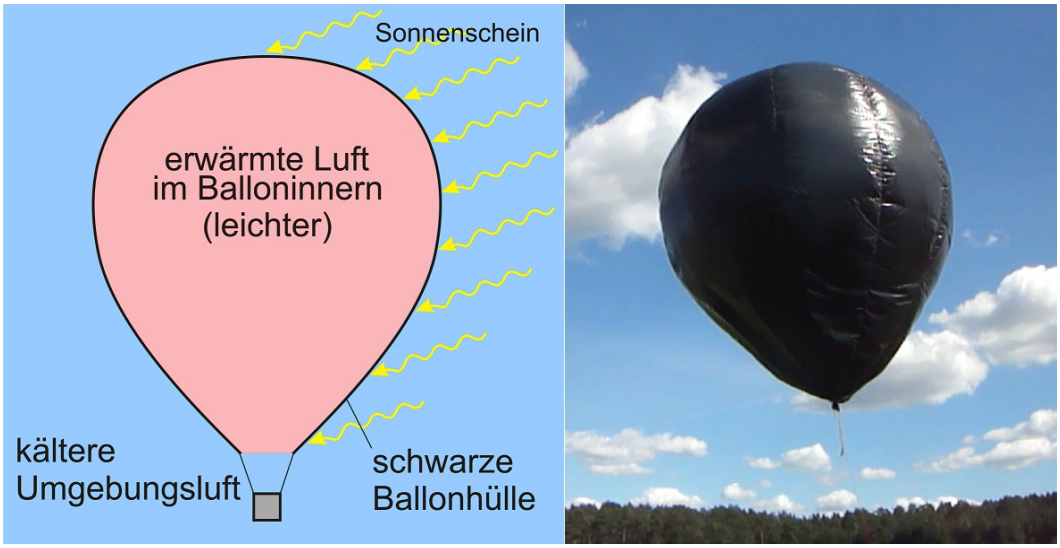
9	**Sonstiges**	**-**	Kommentare der Lehrkräfte, die sich nicht direkt auf die Planung einer konkreten forschend-entdeckenden Unterrichtsphase beziehen.			
			<u>Beispiel aus Transkript der Unterrichtsplanung 1:</u> D: Ach, stimmt ja, Hochdeutsch. Und du hast ja einen englischen Akzent, aber minimal, minimal. #00:34:28-8#			

Tab. 10.6 Codiermanual

ANHANG A.4:

ABBILDUNG: FUNKTIONSWEISE EINES SOLARBALLONS

A.4 Abbildung: Funktionsweise eines Solarballons



Quelle:

https://de.wikipedia.org/wiki/Solarballon#/media/Datei:Wirkungsweise_eines_Solarballons.jpe