

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| | <i>Theoretischer Forschungshintergrund</i> | 5 |
| 2 | Experimentieren zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung | 7 |
| 2.1 | <i>Scientific inquiry</i> als nationales Bildungsziel | 7 |
| 2.2 | Das Experiment in Forschung und Unterricht | 9 |
| 2.2.1 | Der hypothetisch-deduktive Erkenntnisweg beim Experimentieren..... | 11 |
| 2.2.2 | Experimentierkompetenz, Fähigkeiten und Fertigkeiten – Eine Explikation | 12 |
| 2.2.3 | Unterrichtliche Einbettung des Experimentierens | 16 |
| 2.2.4 | Schwierigkeiten von Lernenden beim Experimentieren | 18 |
| 2.3 | Modellierung experimentellen Vorgehens | 22 |
| 2.3.1 | <i>Scientific Discovery as Dual Search</i> (SDDS)-Modell | 22 |
| 2.3.2 | Strukturmodell zum Wissenschaftlichen Denken | 24 |
| 2.3.3 | Modellierung der „Durchführungsphase“ von Experimenten..... | 26 |
| 2.4 | Leistungsmessung via Performance Assessments | 28 |
| 2.4.1 | Begründung zur Implementierung | 31 |
| 2.4.2 | Praktische Testinstrumente/Erhebungen zu experimentellen Fähigkeiten | 33 |
| 2.4.3 | Probleme bei der Implementierung | 49 |
| 2.5 | Fazit und Desiderate..... | 54 |
| 3 | Forschungsfragen und Hypothesen | 57 |
| 3.1 | Übersicht der Forschungsfragen und Hypothesen | 57 |
| 3.2 | Zeitliche Strukturierung des gesamten Arbeitsprozesses..... | 59 |
| 3.3 | Handlungskategorisierung und -beschreibung mittels deduktiver Kategorien | 60 |
| 3.4 | Beschreibung von Handlungsverläufen und -typen | 61 |
| 3.5 | Handlungskategorisierung und -beurteilung mittels deduktiv-induktiver Kategorien..... | 63 |
| 3.6 | Diagnose von Stärken und Schwierigkeiten beim Experimentieren..... | 65 |
| | <i>Empirischer Teil</i> | 67 |
| 4 | Forschungsdesign | 69 |
| 4.1 | Qualitative Forschung und Wahl der Fallstudie als Forschungsstrategie | 69 |
| 4.2 | Auswahl und Zusammenstellung der Fälle | 71 |
| 4.3 | Fallstudien-integriertes, qualitatives Forschungsdesign | 73 |
| 4.4 | Maßnahmen zur Qualitätssicherung..... | 76 |
| 4.4.1 | Allgemeine Kriterien zur Verfahrens- und Ergebnisgültigkeit..... | 76 |
| 4.4.2 | Methodenspezifische Kriterien zum Kodierungs- und Ratingverfahren | 79 |
| 5 | Datenerhebung | 83 |
| 5.1 | Entwicklung eines anwendungsbezogenen Aufgabendesigns | 83 |
| 5.1.1 | Kriteriengeleitete Auswahl des biologischen Kontextes..... | 84 |
| 5.1.2 | Fachliche und experimentelle Aufarbeitung des Phänomens | 88 |
| 5.1.3 | Entwicklung und Fundierung des Antwortformates | 91 |
| 5.2 | Vorerprobung, Vorbereitung und Durchführung der Datenerhebung..... | 96 |

6 Datenaufbereitung und Auswertungsverfahren 101

| | | |
|---------|--|-----|
| 6.1 | Darstellung des Transkriptionssystems..... | 101 |
| 6.2 | Datenanalyse: Instrumente und Ablauf..... | 103 |
| 6.2.1 | Videoanalyse mittels niedrig- bis mittel-inferenter Kodierung | 105 |
| 6.2.1.1 | Entwicklung der Kategoriensysteme (Literaturanalyse) | 107 |
| 6.2.1.2 | Turnbasierte Kodierung und Training zu den Kategoriensystemen | 110 |
| 6.2.1.3 | Verfahren zur Analyse von zeitbasierten Verlaufsdiagrammen | 112 |
| 6.2.1.4 | Prozess der Typenbildung auf Basis der Inhaltskodierungen | 113 |
| 6.2.2 | Transkript-/V-Diagramm-Analyse mittels hoch-inferenter Beurteilung | 115 |
| 6.2.2.1 | Detailanalysen zur Entwicklung eines Beurteilungssystems | 115 |
| 6.2.2.2 | Prozesskodierung und Training zum Beurteilungssystem | 117 |
| 6.2.3 | Darstellung und Analyse von Häufigkeitsverteilungen | 122 |
| 6.2.4 | Reliabilitätsstudien zu den Inhaltsanalysen | 124 |
| 6.2.5 | Analyse von Zusammenhängen | 132 |

7 Ergebnisse 135

| | | |
|---------|--|-----|
| 7.1 | Gesamtarbeitszeit zur Bearbeitung der praktischen Aufgabe | 135 |
| 7.2 | Kategoriensystem zur Basiskodierung der Schüleraktivitäten..... | 136 |
| 7.2.1 | Reliabilität der formalen Kategorien..... | 137 |
| 7.2.2 | Kategorisierung der Schüleraktivitäten (Häufigkeiten) | 138 |
| 7.2.3 | Strukturierung der Schüleraktivitäten (Zeiten) | 140 |
| 7.3 | Kategoriensysteme zur Inhaltskodierung von Schülerhandlungen | 142 |
| 7.3.1 | Reliabilität der inhaltlichen Kategorien | 144 |
| 7.3.2 | Kategorisierung und Beschreibung der Schülerhandlungen | 146 |
| 7.3.2.1 | Ergebnisse zum Kategoriensystem <i>Prozessvariablen</i> | 147 |
| 7.3.2.2 | Ergebnisse zum Kategoriensystem <i>Durchführung</i> | 150 |
| 7.3.2.3 | Strukturierung der Schülerhandlungen (Zeiten) | 154 |
| 7.4 | Handlungsverläufe und Typisierung..... | 158 |
| 7.4.1 | Integration einer Durchführungsdimension | 159 |
| 7.4.2 | Handlungsverlaufs-Typen mit Reliabilitätsprüfung..... | 162 |
| 7.4.2.1 | Typenbildung zu Handlungsverläufen beim Experimentieren | 162 |
| 7.4.2.2 | Reliabilität der Handlungsverlaufs-Typen | 165 |
| 7.4.2.3 | Zusammenfassende Beschreibung der Merkmale und Typen | 170 |
| 7.5 | Beurteilung von Schülerhandlungen..... | 172 |
| 7.5.1 | Vorgehen zur Detailanalyse von experimentbezogenen Schülerhandlungen | 172 |
| 7.5.2 | Facetten und Kategorien des Beurteilungsinstrumentes | 176 |
| 7.5.3 | Reliabilität und Zusammenhänge der Beurteilungskategorien | 179 |
| 7.5.3.1 | Fallbezogene Reliabilitätsprüfung | 180 |
| 7.5.3.2 | Kategorienbezogene Reliabilitätsprüfung und Zusammenhangsanalyse | 184 |
| 7.5.3.3 | Zusammenfassung und Eignung des Beurteilungsinstrumentes | 193 |
| 7.5.4 | Diagnose von Stärken und Schwierigkeiten beim Experimentieren..... | 199 |
| 7.6 | Typenbasierte und inhaltsbezogene Fallinterpretation..... | 210 |
| 7.6.1 | PROZESSORIENTIERTER TYP am Beispiel von Fall 1 | 210 |
| 7.6.2 | EXPLORATIVER TYP am Beispiel von Fall 4 | 214 |
| 7.6.3 | PROZESSÜBERLAPPENDER TYP am Beispiel von Fall H | 216 |
| 7.6.4 | Vergleich der inhaltlichen Verlaufsmuster | 219 |
| 7.7 | Zusammenfassung und Zusammenhänge der Handlungen und Fähigkeiten zum Experimentieren | 223 |

| | |
|---|------------|
| 8 Diskussion | 229 |
| 8.1 Inhaltliche Diskussion und Forschungsperspektiven | 229 |
| 8.1.1 Die „Durchführung“ im Erkenntnisprozess zum Experimentieren..... | 229 |
| 8.1.2 Instrument(e) zur Diagnose und Förderung von Experimentierkompetenz..... | 234 |
| 8.1.3 Quantität und Qualität der Schülerhandlungen zum Experimentieren | 237 |
| 8.1.4 Handlungsverlaufs-Typen beim Experimentieren | 242 |
| 8.2 Methodische Reflexion | 244 |
| 8.2.1 Erfassung und Beurteilung des Experimentierprozesses durch Videoanalysen | 245 |
| 8.2.2 Interaktion in Gruppen | 246 |
| 8.2.3 Qualitätssicherung zum Verfahren der Inhaltsanalyse..... | 247 |
| 8.2.4 Generalisierung durch Typisierung..... | 252 |
| 9 Implementationen und Perspektiven für die Schulpraxis | 255 |
| 10 Verzeichnisse | 263 |
| 10.1 Literaturverzeichnis..... | 263 |
| 10.2 Abbildungsverzeichnis..... | 284 |
| 10.3 Tabellenverzeichnis..... | 285 |
| 11 Anhang | 289 |
| 11.1 Anhang A: Forschungsdesign und -methoden | 290 |
| 11.2 Anhang B: Ergebnisse..... | 298 |
| 11.3 Anhang C: Publikationsverzeichnis | 331 |