

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Einleitung: kumulatives Lernen als Ansatz für ein professionsorientiertes fachliches Lehramtsstudium | 1 |
| I Stand der Forschung zur Physik-Lehramtsausbildung | | |
| 2 | Ebenen der Wirksamkeitsforschung in der Lehramtsausbildung | 7 |
| 3 | Professionswissen von Physiklehrkräften | 9 |
| 3.1 | Facetten des Professionswissens von Physiklehrkräften als Voraussetzung für Kompetenz | 9 |
| 3.2 | Pädagogisch-Psychologisches Wissen | 10 |
| 3.3 | Fachdidaktisches Wissen | 11 |
| 3.4 | Physikalisches Fachwissen | 12 |
| 4 | Physikalischer Fachwissenserwerb im Lehramtsstudium | 15 |
| 5 | Relevanzwahrnehmung von Lehramtsstudierenden im Studium | 17 |
| 6 | Merkmale der naturwissenschaftlichen Lehramtsausbildung | 21 |
| II Kumulatives Lehren und Lernen: Theoretische Grundlagen und Entwicklung des Lehr- und Lernmodells | | |
| 7 | Begründung für die Entwicklung eines kumulativen Lehr- und Lernmodells | 25 |
| 7.1 | Der kumulative Lehransatz für eine fachlich professionsorientierte Lehramtsausbildung | 25 |
| 7.2 | Bisherige kumulative Lehransätze | 26 |
| 8 | Psychologische Grundlagen zum kumulativen Lernen | 29 |
| 8.1 | Zum Wissensbegriff | 29 |
| 8.2 | Annäherung an den Begriff des kumulativen Lernens | 31 |
| 8.3 | Lernsequenzen nach Gagné | 33 |
| 8.4 | Meaningful learning nach Ausubel | 34 |
| 8.5 | Generatives Lernen nach Wittrock | 36 |
| 8.6 | Kumulatives Lernen nach Lee | 37 |
| 8.7 | Synthese der lernpsychologischen Lernmodelle | 38 |
| 9 | Das Modell Kumulatives Lehren und Lernen im Lehramtsstudium Physik | 41 |
| 9.1 | Wiederholtes Aufgreifen von physikalischen Grundkonzepten | 41 |
| 9.2 | Berücksichtigung von Alltagsvorstellungen | 42 |
| 9.3 | Kontinuierliches und variantenreiches Üben | 42 |

| | |
|--------------------------|----|
| 9.4 Schulbezug | 43 |
|--------------------------|----|

III Ziele und Aufbau der Evaluationsstudie

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 10 Evaluationsdesign | 47 |
| 10.1 Evaluationsgegenstand und Ablauf der Intervention | 47 |
| 10.2 Interventionsziele | 48 |
| 10.3 Voruntersuchungen zum Fachwissenserwerb führen zu einer Weiterentwicklung des Evaluationsdesigns | 48 |
| 10.4 Evaluationskriterien | 50 |
| 10.5 Design der Evaluationsstudie: Drei Teilstudien | 51 |
| 11 Stichproben | 55 |

IV Dokumentation der Intervention: Die Umsetzung der kumulativen Lehrprinzipien in den Lehrveranstaltungen

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 12 Deskriptive Daten zu den Lehrveranstaltungen | 61 |
| 13 Dokumentation der Mechanikvorlesung | 63 |
| 13.1 Methode der Dokumentation | 63 |
| 13.2 Oberflächenstruktur der Mechanikvorlesung | 63 |
| 13.3 Umsetzung der kumulativen Prinzipien in der Mechanikvorlesung | 65 |
| 13.4 Ein exemplarisches Beispiel einer Mechanikvorlesung | 66 |
| 14 Dokumentation des physikalischen Praktikums Scholorientiertes Experimentieren | 71 |
| 15 Dokumentation der Elektrodynamikvorlesung | 75 |

V Methoden, Auswertung und empirische Ergebnisse der drei Teilstudien

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 16 Erste Teilstudie: Vergleichsstudie zum physikalischen Fachwissenserwerb | 79 |
| 16.1 Ablauf der Vergleichsstudie und Stichproben | 79 |
| 16.2 Das Testinstrument von ProfileP+ | 79 |
| 16.3 Ergebnisse der Vergleichsstudie | 81 |
| 16.3.1 Explorative Analyse der Fachwissenszuwächse | 81 |
| 16.3.2 Vorläufige Interpretation der ersten Ergebnisse | 83 |
| 16.3.3 Analyse der Vergleichsstichprobe | 84 |
| 16.3.4 Vergleich der verbundenen Stichproben | 85 |
| 16.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Vergleichsstudie | 86 |
| 16.5 Diskussion der Ergebnisse der Vergleichsstudie | 87 |
| 17 Zweite Teilstudie: Fallstudien zum Kraftkonzept | 91 |
| 17.1 Ablauf der zweiten Teilstudie und Stichproben | 91 |
| 17.2 Beschreibung des Testinstruments | 91 |
| 17.3 Entwicklung des Kategoriensystems und Beispielkodierung | 93 |
| 17.4 Ergebnisse der zweiten Teilstudie | 95 |
| 17.4.1 Vorbemerkungen | 95 |
| 17.4.2 Ergebnisse zum Testteil Newton'sche Axiome | 96 |

| | | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 17.4.3 | Ergebnisse zum Testteil Schulbuchaufgaben | 97 |
| 17.5 | Diskussion der Ergebnisse der Kraftkonzeptstudie | 99 |
| 18 | Dritte Teilstudiestudie: Interviewstudie zum Lernzugang und zur Relevanzwahrnehmung | 101 |
| 18.1 | Theoretischer Rahmen und Stand der Forschung zum Lernzugang und Lernkonzept | 101 |
| 18.1.1 | Das Rahmenmodell für Lehren und Lernen an der Hochschule | 101 |
| 18.1.2 | Lernzugang | 103 |
| 18.1.3 | Lernkonzept | 105 |
| 18.1.4 | Zusammenfassung und Konsequenz für die Evaluation | 107 |
| 18.2 | Design und Stichproben der dritten Teilstudie | 107 |
| 18.3 | Erhebungsmethode | 108 |
| 18.3.1 | Entwicklung des Interviewleitfadens | 108 |
| 18.3.2 | Durchführung der Interviews | 110 |
| 18.3.3 | Interviewtranskription | 111 |
| 18.4 | Auswertungsmethode | 111 |
| 18.4.1 | Wahl der Auswertungsmethode | 111 |
| 18.4.2 | Beschreibung der Auswertungsmethode: Die Qualitative Inhaltsanalyse | 112 |
| 18.5 | Entwicklung des Kategoriensystems Lernzugang | 116 |
| 18.5.1 | Das Kategoriensystem „Lernzugang“ | 116 |
| 18.5.2 | Beschreibung der Dimension Lernzugang | 116 |
| 18.5.3 | Beschreibung der Dimension Lehraspekt | 122 |
| 18.6 | Ergebnis der Kodierung „Lernzugang“ | 130 |
| 18.6.1 | Deskriptive Daten der Kodierung | 130 |
| 18.6.2 | Bildung von Lerntypen | 134 |
| 18.7 | Entwicklung des Kategoriensystems „Lernkonzept“ | 136 |
| 18.8 | Ergebnis der Kodierung „Lernkonzept“ | 143 |
| 18.8.1 | Deskriptive Daten der Kodierung | 143 |
| 18.8.2 | Diskussion der Ergebnisse zum Lernkonzept | 144 |
| 18.9 | Entwicklung des Kategoriensystems „Relevanzwahrnehmung“ | 145 |
| 18.10 | Ergebnis der Kodierung „Relevanzwahrnehmung“ | 148 |
| 18.10.1 | Deskriptive Daten der Kodierung | 149 |
| 18.10.2 | Auswertung der Daten auf Fallebene | 150 |
| 18.10.3 | Qualitative Analyse der Relevanzwahrnehmung | 151 |
| 18.11 | Synthese der Interviewstudie | 156 |
| 18.12 | Fallanalysen zum Zusammenhang von Lernzugang, Lernkonzept und Relevanzwahrnehmung | 158 |
| 18.12.1 | Fall Theo (P1): Vertieftes Lernkonzept und Tiefenzugang | 158 |
| 18.12.2 | Fall Ophelia (P2): Oberflächliches Lernkonzept und Oberflächenzugang | 161 |
| 18.12.3 | Fall Zedrik (P5): Zwischentyp im Lernzugang | 162 |
| 18.13 | Explorative Fallstudien aus den Vergleichsstichproben | 165 |
| 18.13.1 | Fallstudien zur Wahrnehmung der Studierenden der Universität in Fachvorlesungen | 165 |
| 18.13.2 | Fallstudien zur Wahrnehmung der Studierenden der Pädagogischen Hochschule in Fachvorlesungen | 168 |
| 18.14 | Zusammenfassung und Diskussion zur Interviewstudie | 171 |
| 19 | Between-Methods-Triangulation: Zusammenhang zwischen Fachwissenserwerb und Lerntyp | 175 |
| 19.1 | Bildung von Extremgruppen zum Fachwissen | 175 |
| 19.2 | Zusammenhang zwischen Fachwissenserwerb und Lerntyp | 178 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 20 Gütekriterien und Grenzen der Evaluation | 183 |
| 20.1 Grenzen der Evaluation aufgrund kleiner Stichprobengrößen | 183 |
| 20.2 Testgütekriterien des Instruments der ersten Teilstudie | 184 |
| 20.3 Testgütekriterien des Instruments der zweiten Teilstudie | 185 |
| 20.4 Gütekriterien der Interviewstudie | 185 |
| | |
| VI Fazit | |
| 21 Zusammenfassung und Diskussion der Evaluationsergebnisse | 191 |
| 22 Bewertung der Evaluationsergebnisse | 199 |
| 22.1 Empfehlungen für eine mögliche Fortführung der kumulativen Lehrprinzipien | 200 |
| 22.2 Weiterführende Überlegungen | 205 |
| 22.3 Schlussbemerkung | 210 |
| | |
| Anhang | |
| | |
| Anhang | |
| A Dokumentation der Veranstaltungen | 213 |
| A.1 Dokumentation des zeitlichen Ablaufs der Mechanikvorlesung | 213 |
| A.2 Inhaltliche Dokumentation der Mechanikvorlesung | 215 |
| A.3 Anleitungen zu den Experimenten der Veranstaltung „Schulorientiertes Experimentieren“ | 222 |
| B Daten zur ersten Teilstudie (Vergleichsstudie) | 225 |
| B.1 Verteilungen der Testleistungen | 225 |
| B.2 Prüfung der Normalverteilung | 230 |
| B.3 Nicht-parametrische Tests | 231 |
| B.4 Daten zur Time on Task bei verschiedenen Hochschulstandorten | 232 |
| C Zweite Teilstudie | 235 |
| C.1 Testinstrument der Kraftkonzeptstudie | 235 |
| C.2 Kodierleitfaden zum Testinstrument | 237 |
| C.3 Kodierungen der Rohdaten aus der zweiten Teilstudie | 239 |
| C.4 Rohdaten | 242 |
| D Daten-Triangulation der ersten beiden Teilstudien | 247 |
| E Dritte Teilstudie (Interviewstudie) | 253 |
| E.1 Leitfaden | 253 |
| E.2 Transkriptionsregeln | 255 |
| E.3 Kodierleitfaden | 256 |
| E.4 Interviewtranskripte | 262 |
| E.4.1 Interviewtranskript P1 | 262 |
| E.4.2 Interviewtranskript P2 | 266 |
| E.4.3 Interviewtranskript P15 | 267 |
| E.4.4 Interviewtranskript U3 | 282 |
| E.4.5 Interviewtranskript RP1 | 288 |
| E.5 Kodierungen | 294 |
| E.5.1 Lernzugänge und Relevanzwahrnehmung | 294 |

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| E.5.2 | Lernkonzepte | 297 |
| E.5.3 | Bestimmung der Intracoderreliabilität für Lernzugang und Relevanz- wahrnehmung | 298 |
| E.5.4 | Bestimmung der Intracoderreliabilität für das Lernkonzept | 300 |
| F | Fragebogen zur Erhebung demografischer Daten | 301 |
| | Abbildungsverzeichnis | 303 |
| | Tabellenverzeichnis | 306 |
| | Literatur | 307 |