

# Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>  | <b>3</b>  |
| 1.1      | Die Theoretische Physik in einem Physiklehramtsstudium sui generis                                       | 3         |
| 1.2      | Eine Symbiose aus Wissenschaftstheorie und Physikdidaktik  | 5         |
| 1.3      | Forschungsziele  | 6         |
| 1.4      | Aufbau der Arbeit  | 6         |
| <b>I</b> | <b>Theorie</b>   | <b>11</b> |
| <b>2</b> | <b>Vorstellungen über die Natur der Naturwissenschaften</b>  | <b>13</b> |
| 2.1      | Forschungsdesiderat  | 15        |
| 2.2      | Begriffliche Einordnung - Beliefs, Vorstellungen und Einstellungen                                       | 18        |
| 2.3      | Beliefs als Komponente professioneller Handlungskompetenz von Physiklehrkräften                          | 21        |
| 2.4      | Vorstellungen über die Natur der Naturwissenschaften - empirische Ergebnisse                             | 24        |
| 2.4.1    | Vorstellungen von Schülern und angehenden Lehrkräften  | 25        |
| 2.4.2    | Vorstellungen von Wissenschaftlern   | 31        |
| <b>3</b> | <b>Was ist Theoretische Physik?</b>  | <b>37</b> |
| 3.1      | Verhältnis der Theoretischen Physik zur Experimentalphysik - ein Wechselspiel von Theorie und Experiment | 41        |
| 3.1.1    | Extrempunkte philosophischer Strömungen  | 42        |
| 3.1.2    | Zweistufentheorie des Experiments  | 49        |
| 3.1.3    | Hilberts Auffassung von der Beziehung zwischen Experiment und Theorie                                    | 57        |
| 3.1.4    | Dreidimensionales Erkenntnismodell von Holton  | 65        |
| 3.2      | Ziele und Aufgaben der Theoretischen Physik  | 69        |
| 3.2.1    | Vorhersagekraft der Theoretischen Physik   | 70        |
| 3.2.2    | Vernetzen, Erklären und Verstehen  | 72        |
| 3.2.3    | Vereinheitlichung und die Einheit der Physik   | 73        |
| 3.2.4    | Begriffsbildung  | 76        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 3.3       | Arbeitsweisen und Methoden in der Theoretischen Physik . . . . .   | 81         |
| 3.3.1     | Denkprinzipien als heuristische Mittel . . . . .   | 81         |
| 3.3.2     | Modellmethode - die Rolle von Modellen in der Physik . . . . .   | 90         |
| 3.3.3     | Vereinfachung, Idealisierung und Approximation . . . . .   | 100        |
| 3.3.4     | Analogien . . . . .  | 107        |
| 3.4       | Die Rollen der Mathematik in der Theoretischen Physik . . . . .  | 112        |
| 3.4.1     | Mathematik als Werkzeug, Sprache oder strukturelles Element<br>der Physik . . . . .  | 112        |
| 3.4.2     | Vom mathematischen Ausdruck zur physikalischen Bedeutung .   | 115        |
| 3.4.3     | Wechselspiel zwischen Physik und Mathematik . . . . .  | 117        |
| 3.5       | Kultureller Beitrag der Theoretischen Physik . . . . .   | 120        |
| <b>4</b>  | <b>Der Bildungswert einer wissenschaftstheoretischen Betrachtung<br/>der Theoretischen Physik für angehende Lehrkräfte . . . . .</b> | <b>125</b> |
| 4.1       | Verfügungswissen versus Überblickswissen . . . . .   | 125        |
| 4.2       | Förderung eines konzeptionellen Verständnisses der Physik . . . . .  | 128        |
| 4.2.1     | Verstehen von Physik . . . . .   | 128        |
| 4.2.2     | Denkprinzipien der Physik . . . . .  | 132        |
| 4.3       | Konsequenzen für die Lehramtsausbildung . . . . .  | 133        |
| <b>II</b> | <b>Empirie</b>   | <b>137</b> |
| <b>5</b>  | <b>Anlage und Durchführung der empirischen Untersuchung . . . . .</b>  | <b>139</b> |
| 5.1       | Ziele und Forschungsfragen . . . . .   | 139        |
| 5.2       | Studiendesign und Auswertungsmethoden . . . . .  | 141        |
| 5.2.1     | Datenerhebung . . . . .  | 143        |
| 5.2.2     | Datenanalyse . . . . .   | 146        |
| 5.3       | Gütekriterien . . . . .  | 154        |
| 5.4       | Beschreibung der Stichprobe . . . . .  | 157        |
| <b>6</b>  | <b>Interesse und Bedeutung der Theoretischen Physik bei Studieren-<br/>den . . . . .</b>   | <b>167</b> |
| 6.1       | Interesse an Theoretischer Physik . . . . .  | 167        |
| 6.2       | Bedeutung der Theoretischen Physik . . . . .   | 168        |
| 6.3       | Zusammenfassung . . . . .  | 170        |
| <b>7</b>  | <b>Vorstellungen zum Wesen der Theoretischen Physik . . . . .</b>  | <b>171</b> |
| 7.1       | Verhältnis von Experimentalphysik und Theoretischer Physik . . . . .   | 172        |
| 7.1.1     | Kategoriensysteme . . . . .  | 172        |
| 7.1.2     | Vorstellungen von Dozenten . . . . .   | 176        |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 7.1.3      | Vorstellungen von Fachstudierenden . . . . .                     | 187        |
| 7.1.4      | Vorstellungen von Lehramtsstudierenden . . . . .                 | 193        |
| 7.1.5      | Vergleich der Personengruppen . . . . .                          | 200        |
| 7.1.6      | Zusammenfassung . . . . .  | 204        |
| 7.2        | Ziele und Aufgaben der Theoretischen Physik . . . . .            | 207        |
| 7.2.1      | Kategoriensystem . . . . .                                       | 207        |
| 7.2.2      | Vorstellungen von Dozenten . . . . .                             | 208        |
| 7.2.3      | Vorstellungen von Fachstudierenden . . . . .                     | 214        |
| 7.2.4      | Vorstellungen von Lehramtsstudierenden . . . . .                 | 221        |
| 7.2.5      | Vergleich der Personengruppen . . . . .                          | 228        |
| 7.2.6      | Zusammenfassung . . . . .  | 232        |
| 7.3        | Arbeitsweisen und Methoden in der Theoretischen Physik . . . . . | 235        |
| 7.3.1      | Kategoriensystem . . . . .                                       | 235        |
| 7.3.2      | Vorstellungen von Dozenten . . . . .                             | 238        |
| 7.3.3      | Vorstellungen von Fachstudierenden . . . . .                     | 248        |
| 7.3.4      | Vorstellungen von Lehramtsstudierenden . . . . .                 | 259        |
| 7.3.5      | Vergleich der Personengruppen . . . . .                          | 267        |
| 7.3.6      | Zusammenfassung . . . . .  | 272        |
| 7.4        | Rolle der Mathematik . . . . .                                   | 275        |
| 7.4.1      | Kategoriensystem . . . . .                                       | 275        |
| 7.4.2      | Vorstellungen von Dozenten . . . . .                             | 277        |
| 7.4.3      | Vorstellungen von Fachstudierenden . . . . .                     | 281        |
| 7.4.4      | Vorstellungen von Lehramtsstudierenden . . . . .                 | 285        |
| 7.4.5      | Vergleich der Personengruppen . . . . .                          | 290        |
| 7.4.6      | Zusammenfassung . . . . .  | 293        |
| 7.5        | Kultureller Beitrag der Theoretischen Physik . . . . .           | 296        |
| 7.5.1      | Kategoriensystem . . . . .                                       | 296        |
| 7.5.2      | Vorstellungen von Dozenten . . . . .                             | 297        |
| 7.5.3      | Vorstellungen von Fachstudierenden . . . . .                     | 302        |
| 7.5.4      | Vorstellungen von Lehramtsstudierenden . . . . .                 | 308        |
| 7.5.5      | Vergleich der Personengruppen . . . . .                          | 313        |
| 7.5.6      | Zusammenfassung . . . . .  | 317        |
| <b>III</b> | <b>Schluss</b>   | <b>321</b> |
| <b>8</b>   | <b>Zusammenfassung, Diskussion und Ausblick . . . . .</b>        | <b>323</b> |
| 8.1        | Zusammenfassung . . . . .  | 323        |
| 8.1.1      | Theorie . . . . .  | 323        |

|  |            |
|--|------------|
| 8.1.2 Empirie . . . . .  | 325        |
| 8.2 Diskussion der Ergebnisse . . . . .                        | 327        |
| 8.3 Implikationen für die Lehramtsausbildung . . . . .         | 333        |
| 8.4 Ausblick und Forschungsperspektiven . . . . .              | 335        |
| <b>Verzeichnisse</b>   | <b>337</b> |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b> . . . . .                         | <b>339</b> |
| <b>Tabellenverzeichnis</b> . . . . .                           | <b>343</b> |
| <b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .                          | <b>347</b> |
| <b>Anhang</b>  | <b>367</b> |
| <b>A Instrumente der Vorstudie</b> . . . . .                   | <b>369</b> |
| A.1 Interviewleitfaden Fachstudierende . . . . .               | 369        |
| A.2 Interviewleitfaden Lehramtsstudierende . . . . .           | 375        |
| A.3 Gesprächsleitfaden Dozenten . . . . .                      | 381        |
| <b>B Instrumente der Hauptstudie</b> . . . . .                 | <b>383</b> |
| B.1 Fragebogen Dozenten . . . . .                              | 383        |
| B.2 Fragebogen Fachstudierende . . . . .                       | 395        |
| B.3 Fragebogen Lehramtsstudierende . . . . .                   | 408        |
| <b>C Codeplan</b> . . . . .                                    | <b>421</b> |
| C Codeplan . . . . .   | 421        |
| <b>D Kategoriensysteme</b> . . . . .                           | <b>427</b> |
| D.1 Kategoriensystem Dozenten . . . . .                        | 427        |
| D.2 Kategoriensystem Studierende . . . . .                     | 429        |
| <b>E Codierleitfäden</b> . . . . .                             | <b>433</b> |
| E.1 Codierleitfaden Dozenten . . . . .                         | 433        |
| E.2 Codierleitfaden Studierende . . . . .                      | 450        |
| <b>F Intercoder-Übereinstimmung</b> . . . . .                  | <b>469</b> |
| <b>G Lehrveranstaltungen in Theoretischer Physik</b> . . . . . | <b>471</b> |