

## Wissensbasierte Kompetenzprofile angehender Physiklehrkräfte

Yvonne Gramzow,\* Josef Riese\*, Peter Reinhold\*

\*Universität Paderborn, Department Physik, Warburger Str. 100, 33098 Paderborn

[ygramzow@mail.upb.de](mailto:ygramzow@mail.upb.de), [josef.riese@upb.de](mailto:josef.riese@upb.de), [Peter.Reinhold@upb.de](mailto:Peter.Reinhold@upb.de)

(Eingegangen: 18.01.2011; Angenommen: 09.07.2011)

### Kurzfassung

Um die Qualität der Ausbildung von Lehrkräften beurteilen zu können, wurden in den letzten Jahren verschiedene Untersuchungen zur Kompetenzmodellierung und Kompetenzmessung bei Lehramtsstudierenden und Lehrkräften initiiert. Im Zusammenhang mit möglichen Maßnahmen zur Verbesserung der Lehrerausbildung wird dabei auch über bedarfsgerechte und individualisierte Fördermaßnahmen gesprochen. Als erster Schritt auf diesem Weg kann eine Typenbildung in der Gruppe der Lehramtsanwärter dazu dienen, eine gezielte Binnendifferenzierung vorzunehmen.

Vor diesem Hintergrund wurden in der vorgestellten Analyse die Daten einer bundeslandübergreifenden Kompetenzmessung bei Lehramtsstudierenden der Physik dazu genutzt, eine Typisierung auf der Grundlage der gemessenen Leistungen in den drei Bereichen des Professionswissens von Physiklehrkräften (Fachwissen, fachdidaktisches Wissen, allgemeines pädagogisches Wissen) durchzuführen. Dabei konnten drei unterschiedliche Kompetenzprofile identifiziert werden: ein fachenthusiastisches Profil, ein schulpraktisch orientiertes Profil und ein leistungsschwaches Profil. Die identifizierten Profile werden im Weiteren anhand demographischer Daten, Beliefs und motivationaler Orientierungen charakterisiert, so dass die Ergebnisse als Anknüpfungspunkt genutzt werden könnten, um künftig eine stärkere Individualisierung der Lehrerausbildung speziell im Fach Physik zu realisieren.

### 1. Einleitung

Nach dem vergleichsweise schlechten Abschneiden deutscher Schüler<sup>1</sup> bei internationalen Schulleistungsuntersuchungen wie PISA oder TIMSS ist das deutsche Bildungssystem zunehmend in die Kritik geraten. Dies betrifft insbesondere die naturwissenschaftlichen und mathematischen Fächer, sodass eine Umstrukturierung des Schulsystems auf der einen Seite und der Lehrerausbildung auf der anderen Seite gefordert wurde. So trat im Mai 2009 in Nordrhein-Westfalen das Gesetz zur Reform der Lehrerausbildung in Kraft [1]: Auch die verbliebenen, mit einem Staatsexamen abschließenden Studiengänge sollten in einen Bachelor- und Masterstudiengang für angehende Lehrer umgewandelt werden. Trotz aller Reformbestrebungen darf jedoch nicht übersehen werden, dass die empirische Datenbasis für eine auf fundierten Ergebnissen beruhende Veränderung der Lehrerausbildung nach wie vor zu dünn ist [2].

Erste belastbare Ergebnisse zur Wirksamkeit der universitären Lehrerausbildung liegen mittlerweile vor allem in der Mathematik dank Studien wie MT21 [3] bzw. TEDS-M [4] vor; in der Physik kön-

nen erste Rückschlüsse aus den Ergebnissen von Riese und Reinhold [5] (vgl. auch [6]) gezogen werden. Unter Nutzung der Daten aus der letztgenannten Studie und denen aus einer Anschlussstudie [7] werden hier die Ergebnisse einer Typisierung angehender Physiklehrer mit dem Ziel vorgestellt, daraus Anknüpfungspunkte für eine mögliche Verbesserung der Lehrerausbildung (in Form bedarfsgerechter, individualisierter Ausbildungselemente) gewinnen zu können.

Im Folgenden werden zunächst allgemeine Überlegungen zur Typenbildung aufgeführt. Daran anschließend werden der verwendete Kompetenzbegriff und die Kompetenzmodellierung bzw. Operationalisierung, die den verwendeten Daten zugrunde liegt, erläutert. Nach einem Kapitel zur angewandten Methodik werden die Ergebnisse vorgestellt und eine Charakterisierung der Typen bzw. gefundenen Profile vorgenommen. Abschließend folgen Überlegungen zu möglichen Implikationen.

### 2. Theoretischer Hintergrund

#### 2.1. Der Typusbegriff

Der Typusbegriff bzw. die Typenbildung als Instrument der Klassifikation findet insbesondere in der Psychologie und den Sozialwissenschaften Verwendung, wenn sich die strengen Grenzen der Klassifikationssysteme, insbesondere derer der Naturwissenschaften, für die soziale Realität als unpassend erweisen. Abgeleitet vom griechischen Wort

<sup>1</sup> Hier und im Folgenden sind selbstverständlich sowohl die männlichen als auch die weiblichen Schüler gemeint, dasselbe gilt für Studenten, Lehrer oder ähnliche Bezeichnungen.

"týpos", dessen Bedeutung sowohl "Schlag, Hieb" als auch "Form, Abdruck" und "Urform, Muster" ist, wurde der Begriff des Typus in der Antike und im Mittelalter als der des "Vorbildes" verwendet. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts war unter den französischen Biologen, Ärzten und auch Psychologen die Bedeutung "Grundform" oder auch "Bauplan" vorrangig, während ab Mitte des 19. Jahrhunderts der Typusbegriff immer mehr die heute verwendete Bedeutung gewann. Grund hierfür war die Erkenntnis in der Biologie, dass sich gewisse pflanzliche und tierische Arten nicht in Klassen mit klaren Grenzen unterteilen lassen, sondern Gruppen mit fließenden Übergängen bilden (vgl. [8] und [9]). In diesem Sinne wurde und wird der Typusbegriff genutzt, um Objekte zu kategorisieren, die sich zwar ähneln, aber nicht deckungsgleich sind (vgl. [10]). Man muss zwischen der Ebene des Typus und der der Typologie unterscheiden. Letztere ist das Ergebnis eines Gruppierungsprozesses, bei dem ein größerer Objektbereich so eingeteilt wird, dass er aus mehreren Typen (Gruppen) besteht, deren Elemente eine innere Homogenität aufweisen und gleichzeitig zur Abgrenzung von anderen Typen eine externe Heterogenität zeigen. Ziel der Typisierung ist ein besserer Überblick des zu untersuchenden Objektbereichs, weshalb eine zu große Anzahl Typen im Vergleich zur Stichprobe (zu den Einzelfällen) hinderlich ist. Ebenso ist geringe Unterschiedlichkeit zwischen den Typen nicht zielführend. Die Ebene des Typus befasst sich daher vorwiegend mit den Gemeinsamkeiten der Elemente, während die Typologieebene die Unterschiede der Typen/Gruppen sieht, aber gleichzeitig als verbindendes Glied alle Typen in der Typologie zusammenführt (vgl. [8]).

Wichtig ist zudem, dass trotz unterschiedlicher Merkmalsausprägungen alle Typen gleiche Merkmale innehaben, sodass sie zueinander in Bezug gesetzt werden können. Kluge [8] verwendet den Begriff des "gleichen Merkmalsraums". In der Regel verwendet man mehrere Merkmale, anhand derer die einzelnen Objekte gruppiert werden können (hier anhand der drei Wissensbereiche, vgl. Kapitel 3). Jedem Objekt kann schließlich ein Ort im Merkmalsraum zugeordnet werden.

Was den Zweck einer Typenbildung im Allgemeinen angeht, wird zwischen deskriptiven und heuristischen Funktionen unterschieden (vgl. [8]). Deskriptive Funktionen haben eine ausschließlich beschreibende Eigenschaft und dienen der besseren Strukturierung der Realität. Diese Ordnung ist sinnvoll, weil kleinere Einheiten (bzw. Gruppen) durch die aufgrund der Typenbildung erzwungene Informationsreduktion leichter zu fassen sind und sich damit einfacher beschreiben lassen. So können Typen von Lehrern beispielsweise anhand ihrer Einstellungen oder spezifischer Leistungsmerkmale gebildet werden. Werden die neu gebildeten Typen in einen neuen Zusammenhang gebracht, so können diese

hierarchisch oder im Vergleich zu Extremgruppen sortiert werden. Bei empirischen Untersuchungen kann eine vorangegangene Typisierung als Grundlage für weitere Stichproben dienen. Die oben schon erwähnte heuristische Funktion von Typenbildungen liegt in ihrer bedeutungszuweisenden Eigenschaft. Die formale Einteilung der Gruppen wird genutzt, um ihre inhaltliche Ordnung zu analysieren. Man geht bei einer Korrelation bestimmter Merkmale innerhalb der Gruppen davon aus, dass diese nicht zufällig sind, sondern dass es einen bestimmten Grund für ihre Existenz gibt, der in einer "tieferen Ebene" liegt. Kluge [8] spricht hier von "inneren Zusammenhängen" bzw. "Sinnzusammenhängen". Aufgrund dieser zunächst unbekannteren inneren Zusammenhänge können Hypothesen generiert werden und zur Theoriebildung beitragen. Für eine möglichst umfassende Erklärung sozialer Komplexitäten sollte die Typenbildung sowohl in ihrer deskriptiven als auch in ihrer heuristischen Funktion durchgeführt werden, um beide gewinnbringend miteinander zu verknüpfen.

## 2.2. Lehrertypen in der Forschung

In mehreren Forschungsprojekten wurde mithilfe empirischer Daten versucht, Lehrer – meist anhand ihrer Einstellungen – in Typengruppen einzuteilen. So unterscheidet Caselmann [11] anhand von Aufsätzen von Lehramtsstudenten, Referendaren und Junglehrern den paidotropen (am Fachwissen orientierten) vom logotropen (an der Pädagogik orientierten) Lehrer. Neuhaus und Vogt [10] weisen auf die große Bekanntheit dieser Studie trotz forschungsmethodischer Defizite hin. Historisch haben sich weitere Studien angeschlossen, die versuchten, Lehrer meist anhand von Interviews in Typen einzuteilen. Dabei bleibt die Untersuchung in der Regel auf die grundlegende Orientierung (also eher pädagogischer oder eher fachwissenschaftlicher Anspruch) beschränkt (z. B. [12]). Später folgten Untersuchungen auch im Hinblick auf die Einstellungen der Lehrer und ihre Verhaltensmuster (z. B. [13], [14] und [15]). Fachspezifische Untersuchungen in diese Richtung kamen vor allem aus dem Bereich der Naturwissenschaften, stützten sich aber größtenteils auf Interviews (z. B. [16], [17], und [18]). So unterteilte Müller [17] Physiklehrer beispielsweise aufgrund ihrer Vorstellungen vom Lehren und Lernen in vier Gruppen. Im Bereich der Biologie wurde 2005 im Rahmen einer Dissertation von Neuhaus [9] an der Universität Kassel mithilfe von Fragebögen eine Typisierung von Biologielehrern aufgrund ihrer Einstellung zum Biologieunterricht durchgeführt. Grundlage für die Untersuchung waren 573 Fragebögen, die mithilfe der Clusteranalyse (s. Kapitel 3) ausgewertet wurden. Dabei stellte Neuhaus sechs Einstellungsdimensionen und drei Typen von Biologielehrern heraus: den pädagogisch-innovativen Typ, den fachlich-innovativen Typ und den fachlich-konventionellen Typ. Neuhaus sieht die didaktische Relevanz der gefundenen Typen darin, dass eine

Binnendifferenzierung innerhalb der Ausbildung angehender Lehrkräfte in Bezug auf ihre Gruppen- bzw. Typenzugehörigkeit sinnvoll wäre.

Vor kurzem stellte die COACTIV-Gruppe im Fach Mathematik eine Typenbildung anhand von inhaltspezifischem Wissen, konstruktivistischen Überzeugungen und Unterrichtsenthusiasmus vor [19]. Dabei ergaben sich die Kompetenzkonfigurationen des „Problemlerers“, des „Mustertyps“ und des „Selbstregulierers“.

Eine Typisierung von Lehramtsstudenten anhand ihrer gemessenen Kompetenz in den verschiedenen Bereichen des Professionswissens speziell im Fach Physik wurde noch nicht durchgeführt. Dies könnte jedoch nützlich sein, um einen ersten Schritt in Richtung Individualisierung des Lehramtsstudiums gehen zu können.

### 2.3. Professionelle Handlungskompetenz

Grundlage der hier vorgestellten Arbeit ist der Kompetenzbegriff von Weinert [20], der herausstellt, dass die beschriebenen Kompetenzen Ergebnisse von Lernprozessen sind und damit durch aktives Lernen erweitert werden können. Außerdem betont er nicht nur die kognitiven Fähigkeiten, sondern auch handlungs- und einstellungsbezogene Variablen, wobei er insgesamt von professioneller Handlungskompetenz spricht. Wichtige Forschungsprobleme sind in diesem Bereich die Frage nach der Reichweite bzw. dem Geltungsbereich von Kompetenzen, ihre Möglichkeiten der Messung und Modellierung und die Fragen nach der Kompetenzentwicklung und -förderung (vgl. [21]).

Nach Weinert [20] umfasst professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften neben deren Professionswissen auch deren Beliefs bzw. Überzeugungen/Werthaltungen sowie deren motivationale Orientierungen und selbstregulative Fähigkeiten. Dabei kann das Professionswissen nach dem Vorschlag Shulmans [22] weiter in allgemeines pädagogisches Wissen, Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und Wissen über das Fachcurriculum differenziert werden. Diese Unterteilung (unter Ausklammerung des Wissens über das Fachcurriculum) wurde in vielen aktuell verwendeten Kompetenzstrukturmodellen für (angehende) Lehrkräfte verwendet ([3], [4], [23], vgl. auch das Modell von Baumert und Kunter [24]; zur Differenzierung von Strukturmodellen und Entwicklungsmodellen siehe [25]). Daran anschließend liegt das Modell auch dieser Studie zugrunde, wie in Abbildung 1 dargestellt.

Auf oberster Ebene wird die professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften auf der einen Seite in den Bereich der kognitiven Fähigkeiten und des Professionswissens und auf der anderen Seite in motivationale, volitionale und soziale Bereitschaften und Fähigkeiten unterteilt. Speziell für das Fach Physik werden die kognitiven Fähigkeiten in physikalisches Fachwissen, physikalisch-fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen unterteilt. Der

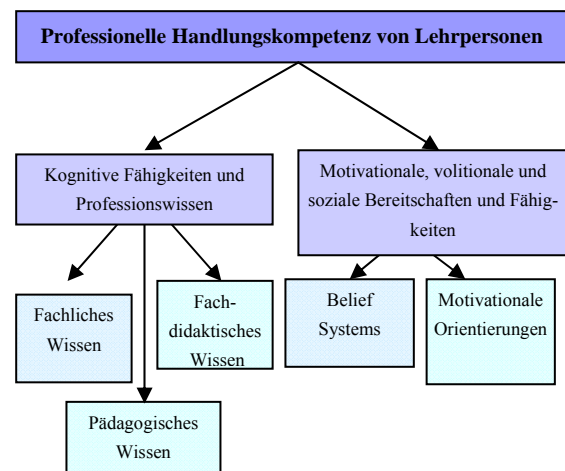


Abb. 1: Kompetenzstrukturmodell

affektive Bereich unterteilt sich weiter in motivationale Orientierungen und allgemeine Einstellungen und Überzeugungen. Was die selbstregulativen Fähigkeiten im Hinblick auf das Unterrichten angeht, so finden sie im Paderborner Modell keine Berücksichtigung, da diese bei Studierenden, wie beispielsweise Engagement im Unterricht, noch gar nicht erfasst werden können und auch nicht an der Universität gelehrt werden (vgl. z. B. [6]). Im Folgenden werden die verschiedenen Bereiche professioneller Kompetenz näher skizziert.

### 2.4. Kompetenzbereiche

#### 2.4.1. Kognitive Kompetenzbereiche

*Fachliches Wissen* gehört zum Kern der professionellen Kompetenz von Lehrkräften und ist Grundvoraussetzung für gelingenden Unterricht (z. B. [3]). Es stellt sich jedoch vermehrt die Frage, wie weitreichend das Lehrerwissen über das jeweilige Fach sein soll, also wie viel Wissen Lehrer oberhalb des Schulstoffes benötigen, um guten Unterricht leisten zu können. Dabei wird davon ausgegangen, dass für Lehrer insbesondere das vertiefte Schulwissen (nicht das universitäre Wissen) relevant ist ([3], [6] und [24]), da die Lehrkraft zwangsläufig einen höheren Standpunkt bzw. ein tieferes Verständnis haben muss, um einen Inhalt elementarisieren zu können. Des Weiteren haben Lehrkräfte mit hohem Fachwissen speziell im Fachbereich Physik ein breites Repertoire an Problemlösungsstrategien und Vorteile beim Herstellen von Alltagsbezügen und Generieren fachlicher Zugänge (vgl. [26]).

*Fachdidaktisches Wissen* befähigt nach Shulman[21] die Lehrperson, fachliches Wissen zu übermitteln. Es ist bezogen auf die inhaltliche Seite der unterrichtlichen Aufgaben und weniger auf die allgemeinmethodischen. Wichtig sind dabei die Fähigkeit zur Strukturierung, Darstellung, Erklärung und Vernetzung des fachlichen Gegenstandes sowie die Kenntnis typischer Schülervorstellungen (vgl. [22]). Aus dieser Definition ist direkt ersichtlich, dass fachwissenschaftliches Wissen eine Grundlage für fachdidaktisches Wissen darstellt, allerdings nicht

die einzige Bedingung für eine hohe fachdidaktische Kompetenz ist (vgl. [27], [24] und [6]).

Pädagogisches Wissen zu definieren gestaltet sich verhältnismäßig schwierig, da das Spektrum dieser Kompetenz weit gefächert ist und es keine einheitliche Strukturierung gibt. Auch Studien in diese Richtung existieren nur wenige bzw. für ausgewählte Aspekte (vgl. z. B. [28]). Im Versuch einer Systematisierung nennen Baumert und Kunter [23] wissenschaftliches Grundlagenwissen, allgemeindidaktisches Planungswissen, Unterrichtsführung und auch fachübergreifende Prinzipien des Diagnostizierens, Prüfens und Bewertens als Bestandteile des pädagogischen Wissens. Demnach hat pädagogisches Wissen sowohl deklarativen als auch prozeduralen Charakter. Das prozedurale Wissen, d. h. das Wissen, welches besonders handlungsrelevant ist, ist jedoch generell schwieriger zu messen (zur hier verwendeten Methodik s. Kapitel 3).

#### 2.4.2. Weitere Kompetenzbereiche

Wie bei den Schülern, so liegt es auch bei Lehrkräften nahe, dass der Erfolg ihrer Handlungen stark von ihren motivationalen Orientierungen abhängt. Baumert und Kunter [23] unterscheiden folgende drei Schwerpunkte dieses Kompetenzaspektes:

1. "Kontrollüberzeugungen und Selbstwirksamkeitserwartungen
2. Intrinsische motivationale Orientierung: Lehrereнтуhusiasmus
3. Selbstregulation: Engagement und Distanzierungsfähigkeit" ([23], S. 502)

Aus oben genannten Gründen werden hier jedoch nur die Aspekte 1 und 2 betrachtet, wobei für die Lehrerausbildung im Besonderen die Selbstwirksamkeitserwartung relevant ist, die wiederum mit höherem Fachenthusiasmus einhergeht und darüber hinaus protektive Wirkung auf das spätere Belastungserleben im Lehrerberuf zu haben scheint [vgl. [29] und [30)].

Beliefs sollen anknüpfend an [3] und [6] im Folgenden als Überzeugungen verstanden werden. In der Fachliteratur ist die Ansicht weit verbreitet, dass Beliefs eine große Bedeutung für das berufliche Handeln von Lehrkräften haben und dass es einen Zusammenhang zwischen impliziten Lerntheorien, Zielvorstellungen und Unterrichtsführung gibt (vgl. [23]). Im Rahmen der MT21-Studie [3] (wie auch in der COACTIV-Studie [24] und in der Paderborner Untersuchung [6]) wurden Beliefs systematisch wie folgt kategorisiert:

- wissenschaftstheoretische Beliefs zur Natur der akademischen Disziplin des Unterrichtsfaches,
- Beliefs über das Lehren und Lernen insbesondere des Unterrichtsfaches,
- fachübergreifende Beliefs zur Lehrerrolle und zur Rolle von Schule sowie
- Beliefs über Inhalte der Lehrerausbildung.

Zwischen den verschiedenen aufgeführten Kompetenzaspekten werden in der Literatur bereichsübergreifende Zusammenhänge beobachtet. Beispielsweise ist festzustellen, dass auf der vertikalen Ebene hohes Fachwissen mit angemessenen wissenschaftstheoretischen Vorstellungen einhergeht [24] und hohe Kompetenzen in der Fachdidaktik und in der Pädagogik zusammen mit angemessenen Vorstellungen zum Lehren und Lernen auftreten ([3], vgl. auch [6]). Im Hinblick auf die Fragestellung dieses Beitrags können derartige Zusammenhänge zwischen Beliefs und Wissen und zwischen den Wissensbereichen untereinander als Indiz dafür verstanden werden, dass es bestimmte Gruppen von angehenden (Physik-)Lehrkräften gibt, die typische Konstellationen bestimmter Kompetenzfacetten nicht nur auf der vertikalen, sondern auch auf der horizontalen Ebene (die drei Wissensbereiche untereinander) zeigen. Allerdings ist es ebenso denkbar, dass es (z. B. fachwissenschaftlich orientierte, vgl. Abschnitt 2.2) Typen von angehenden Lehrkräften gibt, die sich durch hohes fachliches, aber niedriges pädagogisches und fachdidaktisches Wissen auszeichnen und sich dies ebenfalls in ihren Beliefs widerspiegelt.

### 3. Methodik

#### 3.1. Datenbasis und Messinstrument

Im Rahmen der Dissertation von Riese [6] wurde zur empirischen Untersuchung der Wirksamkeit der Lehrerbildung ein Fragebogen entwickelt, der der Kompetenzmessung bei angehenden Physiklehrern dient (vgl. auch [5] und [7]). Dieser besteht aus fünf Teilinstrumenten, drei davon zur Messung der Wissensbereiche (fachphysikalisches Wissen, physikdidaktisches Wissen und allgemeines pädagogisches Wissen), ein Teil zur Erfassung demographischer Angaben und ein Testteil zur Messung von Beliefs und motivationalen Orientierungen. Der demographische Teil wiederum erfasst die Angaben Geschlecht, Alter, Studiengang, angestrebter Abschluss, Semesterzahl, Abiturnote, weitere Studienfächer, physikalische und mathematische Vorbildung sowie absolvierte Praxisphasen. Außerdem werden die Anzahl physikalischer und physikdidaktischer Fachveranstaltungen abgefragt.

Der fachliche Teil des Testinstruments besteht aus 10 Aufgaben mit 28 Testitems (Cronbachs  $\alpha = 0,81$ ), die sich auf das Gebiet der Mechanik beschränken, da sich gezeigt hat, dass die Mechanik im Allgemeinen ein guter Indikator für physikalisches Fachwissen ist (z. B. [31], vgl. auch [6]). In Anlehnung an COACTIV [24] und MT21 [3] wurde Fachwissen auf drei unterschiedlichen Niveaustufen (Schulwissen, vertieftes Wissen und universitäres Wissen) erhoben, wobei diese Subskalen in Zusammenhang mit dieser Stichprobe auch empirisch bestätigt werden konnten (vgl. [6]). Des Weiteren wurden diese Niveaustufen in eine mehrdimensionale Strukturierung fachlicher Kompetenz eingebettet,

die zudem auch die Inhaltsbereiche (Impuls, Energie, Kraft, Kinematik) und die Art der kognitiven Aktivität (Reproduzieren, Verstehen, Beurteilen) erfasst. So ergibt sich ein dreidimensionales Koordinatensystem, welches es ermöglicht, gezielt Items bestimmter Anforderungen zu erstellen. Aufgaben aller drei Niveaustufen des Paderborner Modells und der drei Stufen kognitiver Aktivität sind im eingesetzten Fragebogen vertreten.

Der zweite Wissensteil umfasst 8 Aufgaben, bestehend aus 39 Teilitems ( $\alpha = 0,75$ ), zum fachdidaktischen Physikwissen. Dabei werden zum einen deklaratives fachdidaktisches Wissen und zum anderen situations- und handlungsbezogenes prozedurales Wissen abgefragt. Letzteres geschieht durch Unterrichtsvignetten, die prototypische Szenen beim Experimentieren beschreiben, welche von den Teilnehmern bearbeitet werden. Der verwendete Schwerpunkt liegt auf dem Anforderungsbereich „Experimentieren im Physikunterricht“. Die vorgenommene Konzeptualisierung teilt sich wie folgt auf:

- Wissen über (allgemeine) Aspekte physikalischer Lernprozesse,
- Wissen über Einsatz von Experimenten,
- Gestaltung und Planung von Lernprozessen,
- Beurteilung, Analyse und Reflexion von Lernprozessen sowie
- adäquate Reaktion in kritischen Unterrichtssituationen.

Das Instrument zur Erfassung der pädagogischen Kompetenzen besteht aus 11 Aufgaben mit 31 Teilitems ( $\alpha = 0,80$ ) und ist auf die Bereiche "Erziehung und Bildung" sowie "Unterricht und allgemeine Didaktik" fokussiert. Dem Anspruch, prozedurales Wissen zu erfassen, wurde wiederum mit offenen Antwortformaten bzw. Unterrichtsvignetten versucht gerecht zu werden.

Im letzten Testteil zur Messung der Beliefs und motivationalen Orientierungen sind 16 Skalen (aus den in Kap. 2.4.2 genannten Bereichen) mit insgesamt 112 likert-skalierten Items zu bearbeiten. Es stehen die Antwortmöglichkeiten "trifft gar nicht zu", "trifft eher nicht zu", "trifft eher zu" und "trifft völlig zu" zur Verfügung (vgl. auch [5]). Die jeweilige Reliabilität der in diesem Beitrag betrachteten Skalen ist in Kapitel 4 aufgeführt. Eine ausführliche Dokumentation der Skalen findet sich bei [6].

Die Untersuchung wurde deutschlandweit an 16 verschiedenen Universitäten und pädagogischen Hochschulen durchgeführt. Es nahmen 429 Lehramtsstudenten – davon 173 Frauen (40,3%) – an der Umfrage teil. Die Datenbasis der ersten Erhebung [6] wurde im Jahr 2010 um Daten einer Anschlussstudie an pädagogischen Hochschulen erweitert (vgl. [7]). Auf Grundlage dieser Datenbasis und des von Riese entwickelten Instrumentes werden nun im Folgenden Typen gebildet und beschrieben.

### 3.2. Methode zur Typenbestimmung

Der zur Typisierung verwendete Merkmalsraum wurde mit den Wissensbereichen Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und allgemeines pädagogisches Wissen aufgespannt, anhand dessen die Probanden mittels Clusteranalyse typisiert werden sollten. Mithilfe der Statistik- und Analysesoftware SPSS wurden Ausreißer vor der eigentlichen Clusteranalyse mit dem Single-Linkage-Verfahren identifiziert und zunächst aus der Stichprobe entfernt, um eine Verschiebung eines gesamten Clusters aufgrund der Ausreißer zu vermeiden. Um die optimale Clusterzahl zu bestimmen, wurde das Ward-Verfahren angewandt. Dabei werden zunächst die quadrierten euklidischen Distanzen zwischen allen Objekten berechnet und anschließend die Objekte zusammengefasst, die gemeinsam den kleinsten Ausschlag auf die Fehlerquadratsumme ausüben. Mit dem Elbow-Kriterium wurde schließlich die Anzahl der Cluster bestimmt. Anschließend wurde die Clusterzuordnung mithilfe einer Clusterzentren-Analyse optimiert, wobei die Ausreißer der Stichprobe wieder hinzugefügt wurden (vgl. [32]).

Damit ergab sich eine Lösung mit *drei* unterschiedlichen Clustern. Im Zuge einer Stabilitätsprüfung wurde die Fallzuordnung an einer Substichprobe von 70% überprüft, wobei sich ein hoher Wert der Übereinstimmung zeigte (Cohens Kappa  $\kappa = 0.921$ ).

### 3.3. Methode zur Typenbeschreibung

Nachdem die Probanden bestimmten Clustern zugeordnet werden konnten, wurde versucht, diese Gruppen näher zu beschreiben und voneinander abzugrenzen. Um Gruppenunterschiede bezüglich der betrachteten Variablen zu prüfen, wurde hier die Varianzanalyse (ANOVA) angewendet. Wenn sich eine Gruppe deutlich von den anderen beiden Gruppen unterschied (diese untereinander aber weniger deutlich), wurde ein T-Test genutzt. Aus Platzgründen wird im Folgenden nur von signifikanten Merkmalsunterschieden berichtet, bei nicht signifikanten Effekten ( $p > 0.05$ ) werden die betrachteten Merkmale nicht für die Typenbeschreibung herangezogen.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Ausprägungen im Merkmalsraum

Zunächst werden die Typen deskriptiv beschrieben, bevor im Sinne der heuristischen Funktion einer Typenbildung mögliche Sinnzusammenhänge der einzelnen Variablen interpretiert werden können. Die 429 Fälle verteilen sich auf die Gruppen wie folgt:

Zunächst sei mit Blick auf die Testleistungen angemerkt, dass in allen Wissensbereichen die mittleren Scores von Studenten der ersten Gruppe unterhalb derjenigen von Studenten der zweiten Gruppe liegen und Studenten der dritten Gruppe im Mittel unterhalb der zweiten Gruppe liegen. Demnach sind die Zusammenhänge zwischen den Leistungen in den

drei Wissensbereichen zu groß, um im Sinne „sich überschneidender Linien“ von grundsätzlich verschiedenen Typen sprechen zu können. Im Folgenden soll daher von *Kompetenzprofilen* gesprochen werden.

Profil	Anzahl	Prozent	Bezeichnung
1	132	30.8	Fachenthusiast
2	166	38.7	schulpraktisch orientiertes Profil
3	131	30.5	leistungsschwaches Profil
<b>Gesamt</b>	429	100	

Tab. 1: Profilverteilung

Profil	FW	FDW	PW	Bezeichnung
1	121.6	119.0	111.5	Fachenthusiast
2	91.1	98.4	107.8	schulpraktisch orientiertes Profil
3	90.5	82.8	79.9	leistungsschwaches Profil

Tab. 2: Gemessene Kompetenz in den drei Wissensbereichen bei den einzelnen Profilen (genormt auf Mittelwert 100 und Standardabweichung 20 der Gesamtstichprobe; eine hohe Punktezahl entspricht einer hohen gemessenen Kompetenz)

Es zeigt sich, dass die jeweiligen Gruppen in etwa gleich stark vertreten sind, wobei das zweite Profil (schulpraktisch orientiertes Profil) noch etwas häufiger in der Stichprobe zu finden ist. Die Bezeichnungen der Profile ergeben sich aufgrund ihrer prägenden bzw. charakterisierenden Eigenschaften, die in Kapitel 4.2 aufgeführt und dort näher beschrieben werden.

Da die Clusteranalyse anhand der Wissensbereiche durchgeführt wurde, ergab sich zwangsläufig eine Unterscheidung der drei Profile hinsichtlich dieses Merkmals. Wie sich die Verteilung der Punkte in den einzelnen Bereichen für die jeweiligen Profile darstellt, zeigt Tabelle 2, wobei die Punkte auf einen Mittelwert von 100 und eine Standardabweichung von 20 in Bezug auf die Gesamtstichprobe genormt wurden (FW steht für Fachwissen, FDW für fachdidaktisches Wissen und PW für allgemeines pädagogisches Wissen). Es lässt sich feststellen, dass das erste Profil (Fachenthusiast) überdurchschnittlich gute Ergebnisse in allen drei Wissensbereichen erzielt hat, insbesondere jedoch in der Fachwissenschaft. Das (schulpraktisch orientierte) Profil 2 zeigt in der Fachwissenschaft leicht unterdurchschnittliche, in der Fachdidaktik etwa durchschnittliche und in der Pädagogik überdurchschnittliche Werte. Diese liegen jedoch unter den Ergebnissen von Profil 1. Profil 3 hingegen ist leistungsschwach; es zeigt in allen Bereichen unterdurchschnittliche Leistungen, beim Fachwissen aber zumindest noch auf dem Niveau von Profil 2.

Auffällig ist, dass die erreichten Punkte bei Profil 1 und Profil 3 jeweils von der Fachwissenschaft über

die Didaktik hin zur Pädagogik abnehmen; wohingegen dieser Trend bei Profil 2 umgekehrt ist.

#### 4.2. Profilverkmale

Zur inhaltlichen Charakterisierung der drei gefundenen Profile (welche auf Grundlage der fachlichen, fachdidaktischen und allgemein-pädagogischen Testleistungen gebildet wurden) werden im Folgenden diejenigen Variablen aufgeführt, in denen sich die drei Gruppen statistisch bedeutsam unterscheiden.

##### Demographische Daten

Zunächst gibt es deutliche Unterschiede in der *Geschlechterverteilung* (ANOVA  $F(2, 422) = 6.64$ ,  $\eta^2 = .03$ ,  $p = .001$ ). Während der Frauenanteil bei der Gesamtstichprobe und bei Profil 3 etwa 40% beträgt, liegt er bei Profil 2 mit 50% deutlich über und bei Profil 1 mit knapp 30% unter dem Durchschnitt.

Auch die *Abiturnote* als Indikator für allgemeine kognitive Leistungsfähigkeit (vgl. [33]) ist ein deutliches Unterscheidungsmerkmal ( $F(2, 420) = 32.256$ ,  $\eta^2 = .13$ ,  $p < .001$ ) zwischen den Gruppen. So liegt die Durchschnittsnote des Fachenthusiasten bei 2.0, des schulpraktisch orientierten Profils bei 2.3 und des leistungsschwachen Profils bei 2.6. Diese Ergebnisse fügen sich in die Erkenntnisse der Paderborner Studie ein, die das Geschlecht ebenso wie die Abiturnote als guten Prädiktor für physikalisches Fachwissen generell ausweist [6]. Das Bild für die letzte Schulnote in Physik stellt sich vollkommen analog dar ( $F(2, 392) = 12.163$ ,  $\eta^2 = .06$ ,  $p < .001$ ; Mittelwerte 11.7; 10.6; 10.3).

Eine weitere Variable, hinsichtlich derer sich die Profile unterscheiden, ist die Anzahl der bisher belegten *Semesterwochenstunden in der Fachwissenschaft* ( $F(2, 392) = 35.66$ ,  $\eta^2 = .15$ ,  $p < 0.001$ ; Mittelwerte 33.1; 23.3; 18.8). Es zeigt sich, dass besonders Studenten des leistungsschwachen Profils deutlich weniger Semesterwochenstunden fachwissenschaftliche Veranstaltungen besucht haben als die Studenten der anderen beiden Gruppen. Dies legt zunächst den Schluss nahe, dass die schlechten Leistungen dieses Profils allein auf die im geringeren Umfang besuchten Fachveranstaltungen zurückzuführen sind. Folglich könnten sich Studenten, die zu Beginn ihres Studiums noch dem leistungsschwachen Profil angehören, im Laufe ihres Studiums zu einem der anderen Profile entwickeln. Allerdings zeigen sich unter Kontrolle der Semesterwochenstunden im Fach (allgemeines lineares Modell) immer noch hochsignifikante Unterschiede ( $p < 0.001$ ) im Fachwissen. Dies widerspricht der Annahme, dass sich die Studenten vom leistungsschwachen Profil im Laufe ihres Studiums automatisch verbessern und somit anderen Clustern zuzuordnen sind. Sollten sich diese Indizien erhärten, wäre eine Bestimmung der Profiltugehörigkeit mit einer entsprechenden Förderung bereits in frühen Studienphasen möglich und auch sinnvoll, um Kompetenzentwicklungsverläufe optimal unterstützen zu können.

Auch bezüglich des *Kurswahlverhaltens* in der Oberstufe unterscheiden sich die drei Profile. Dabei differenziert die entsprechende Variable, ob die Probanden Physik in der Oberstufe gar nicht belegt oder abgewählt (a) haben, ob sie sie als Kurs bis zum Abitur (b) belegt haben oder ob Physik ein Prüfungskurs (c) im Abitur war. Während knapp 70% von Profil 1 Physik als Prüfungsfach belegt haben, ist dies beim leistungsschwachen Profil zu 50% und beim schulpraktisch orientierten Profil nur zu 42% der Fall. Bei Letzterem ist außerdem auffällig, dass knapp 30% der Studenten dieses Clusters überhaupt keine Physik als Wahlfach in der Oberstufe hatten (vgl. Tab. 3). Dieses Ergebnis passt insofern in das Gesamtbild, als dass die Studierenden mit weniger Vorwissen auch tendenziell eher den Gruppen angehören, die unterdurchschnittliche Punkte im Fachwissen erreichen.

Profil	a	b	c
1) Fachenthusiast	12	30	88
2) schulpraktisch orientiertes Profil	42	53	68
3) leistungsschwaches Profil	20	44	64

**Tab. 3:** Kurswahlverhalten bezüglich der Cluster (Beschreibung der Variablen im Text)

Gleichwohl scheint die leistungsschwache Gruppe im Vergleich zur schulpraktisch orientierten Gruppe sogar Vorteile hinsichtlich ihrer fachbezogenen Vorerfahrungen zu haben (zumindest wenn man das Kurswahlverhalten als Indikator heranzieht), kann diese jedoch nicht nutzen.

Was die *Studiengänge* angeht, so wurden zwischen Gymnasial- und Gesamtschulstudiengang an der Universität (GyGe), Haupt-/Realschulstudiengang an der Universität (HR Uni) und Haupt-/Realschulstudiengang an einer pädagogischen Hochschule (HR PH) unterschieden. Auch hier finden sich deutliche Unterschiede zwischen den Profilen. Zunächst fällt auf, dass sich etwa zwei Drittel aller Fachenthusiasten im GyGe-Studiengang befinden (vgl. Tab. 4). Da in diesem Studiengang Fachwissen in größerem zeitlichen Umfang gelehrt wird und die Studenten in der Regel auch bessere Eingangsvoraussetzungen besitzen (z. B. Abiturnote, Leistungskurswahl), ist dieses Ergebnis zwar nicht unerwartet, aber in seiner Ausprägung durchaus überraschend – ebenso wie der geringe Anteil von HR-Lehramtsstudenten der Universität, die nur zu etwa 8% das Profil des Fachenthusiasten bilden.

Profil	HR Uni	GyGe	HR PH
1) Fachenthusiast	11	87	33
2) schulpraktisch orientiertes Profil	55	59	52
3) leistungsschwaches Profil	49	43	38
Gesamtstichprobe	115	189	123

**Tab. 4:** Verteilung der Studiengänge bezüglich der Cluster

Die schulpraktisch orientierte Gruppe besteht zu etwa gleichen Teilen aus allen drei betrachteten Studiengängen (GyGe Uni, HR Uni und HR PH), beim leistungsschwachen Profil finden sich etwas mehr HR Uni-Studierende (38%) als HR-PH-Studierende (29%).

In Bezug auf die *Anzahl der Praxiswochen* ( $F(2, 402) = 3.67, \eta^2 = .02, p = 0.26$ ) zeigt sich, dass die leistungsschwache Gruppe im Schnitt die wenigsten Wochen absolviert hat, während Studenten des schulpraktisch orientierten Profils durchschnittlich die meisten Praxisphasen hatten. Dies könnte ebenso wie die relative Stärke im allgemeinen pädagogischen Wissen auf eine weniger fachbezogene und eher schulische bzw. schulpraktische Ausrichtung von Profil 2 hindeuten.

Das Alter der Probanden, die Hochschulsemesterzahl, das Kurswahlverhalten in der Oberstufe im Fach Mathematik sowie die Anzahl der absolvierten Semesterwochenstunden in der Fachdidaktik haben sich jeweils als nicht signifikante Merkmale im Vergleich der drei Profile herausgestellt.

### **Beliefs**

Im Bereich wissenschaftstheoretischer Vorstellungen zur *Natur des Wissens* ( $n = 6$  Items;  $\alpha = 0.67$ ) wird erhoben, ob die Probanden physikalische Erkenntnisse als eindeutig und absolut beweisbar (kleine Werte auf einer Skala von 1 bis 4) ansehen oder nicht (große Werte) (Beispielitem, vgl. auch [6]: „Auch physikalisches Wissen ist nicht eindeutig beweisbar und kann sich im Laufe der Zeit ändern.“). Der Fachenthusiast zeigt hier tendenziell angemessene Vorstellungen (Tab. 5), während das leistungsschwache Profil weniger angemessene Vorstellungen zu physikalischen Erkenntnissen aufweist ( $F(2, 375) = 6.55, \eta^2 = .03, p = .002$ ). Diese Aussagen können jedoch nur im Vergleich der Profile untereinander getroffen werden, da die Durchschnittswerte aller Gruppen trotzdem oberhalb des Mittelwertes von 2,5 und damit im Bereich der angemessenen Vorstellungen liegen.

Bei der *Bedeutung des Experiments zur Erkenntnisgewinnung* ( $n = 3$  Items;  $\alpha = 0.58$ ) wird erhoben, ob die Studenten der Vorstellung eines naiven Empirismus anhängen (1) oder nicht (4) (Beispielitem, vgl. auch [6]: „Neue Theorien werden stets aus den Ergebnissen von Experimenten entwickelt.“). Der Fachenthusiast unterscheidet sich von der restlichen Stichprobe durch eine ablehnendere Haltung gegenüber dem naiven Empirismus ( $T(394) = 4.85, d = .77, p < .001$ ), während sich Personen mit schulpraktisch orientiertem Profil gegenüber dem Rest der Stichprobe durch eine Neigung zum naiven Empirismus auszeichnen ( $T(394) = -3.54, d = .52, p < .001$ ). Auch hier sollte jedoch beachtet werden, dass trotz der Unterschiede der drei Gruppen zueinander auch der Fachenthusiast nur den Mittelwert von 2,5 erreicht.



Das Ergebnis bezüglich der wissenschaftstheoretischen Begriffe deutet damit erwartungsgemäß daraufhin, dass angemessenere Vorstellungen und höheres Wissen offensichtlich miteinander zusammenhängen, da das fachlich beste Profil auch die tendenziell angemesseneren Vorstellungen aufweist (vgl. auch Kap. 2.4.2). Damit kann allerdings keine Aussage darüber getroffen werden, ob und inwiefern sich hohes Wissen und angemessene Vorstellungen sowie umgekehrt niedriges Wissen und unangemessene Vorstellungen gegenseitig bedingen.

Im Bereich Lehren und Lernen von Physik ergibt sich lediglich das rezeptartige Lernen ( $n = 4$  Items;  $\alpha = 0.55$ ), welches erfasst, inwieweit Probanden für den Physikunterricht ein rezeptartiges, strukturiertes Vorgehen bevorzugen, als Unterscheidungsmerkmal der Profile (Beispielitem: „Schülerinnen und Schüler benötigen ausführliche Anleitungen dazu, wie Experimente durchzuführen sind.“). Es unterscheiden sich wiederum der Fachenthusiast ( $T(393) = -2.50$ ,  $d = 0.38$ ,  $p = .013$ ) und das leistungsschwache Profil ( $T(393) = 2.68$ ,  $d = .43$ ,  $p = .008$ ) vom Rest der Stichprobe (Tab. 5) mit einer tendenziellen Ablehnung bzw. Bevorzugung von rezeptartigem Lernen. Es ließe sich an dieser Stelle vermuten, dass eine höhere Leistungsstärke mit einem flexibleren Vorgehen im Unterricht einhergeht.

Auf der anderen Seite können beispielsweise keine signifikanten Zusammenhänge von Gruppenzugehörigkeit mit dem Grad der Schülerorientierung beim Experimentieren im Physikunterricht und mit der Ausprägung der fächerübergreifenden Beliefs zur Rolle von Schule in der Gesellschaft beobachtet werden. Diese Beliefs scheinen sich unabhängig vom (Wissens-)Profil zu entwickeln.

### **Motivationale Orientierungen**

Im Bereich der motivationalen Orientierungen wird mit der Variable *Fachenthusiasmus gegenüber der wissenschaftlichen Disziplin Physik* ( $n = 4$  Items;  $\alpha = 0.50^2$ ) erhoben, inwieweit die Probanden eher negative (1) oder positive (4) Einstellungen gegenüber Physik als wissenschaftliche Disziplin haben (Beispielitem, vgl. auch [6]: „Ich mag es, in der Zeitung etwas über naturwissenschaftliche Themen zu lesen.“). Der Fachenthusiast zeigt im Vergleich zu den beiden anderen Clustern einen signifikant größeren Enthusiasmus gegenüber der wissenschaftlichen Disziplin Physik (Tab. 5;  $T(402) = 3.00$ ,  $d = .46$ ,  $p = .003$ ). Offenbar begünstigt ein hoher Fachenthusiasmus hohe (fachliche) Leistungen oder umgekehrt.

<sup>2</sup> Die Reliabilitäten sind bei einigen Skalen zwar grenzwertig, aber angesichts der Skalenlänge und vor dem Hintergrund der Ergebnisse aus anderen Studien [MT21] noch akzeptabel. Mit dieser Art von Unschärfe geht in der Regel eine Unterschätzung der Effektgröße einher, so dass signifikante Gruppenunterschiede einer ANOVA im Beitrag berichtet wird, auch wenn die innere Konsistenz einer Skala nicht zufriedenstellend ist.

Schließlich ist festzustellen, dass sich die Profile in Bezug auf die *Selbstwirksamkeit speziell bezogen auf das Physik-Lehren* ( $n = 6$  Items;  $\alpha = 0.75$ ) unterscheiden. Hier wird erhoben, inwieweit die Probanden hohe Selbstwirksamkeitserwartungen speziell in Bezug auf ihre Tätigkeit als Physiklehrkraft haben (Beispielitem: „Ich frage mich manchmal, ob ich die notwendigen Fähigkeiten habe, speziell Physik zu unterrichten.“). Dabei sind die Selbstwirksamkeitserwartungen des Fachenthusiasten eher hoch, während die schulpraktisch orientierte Gruppe eher niedrige Selbstwirksamkeitserwartungen zeigt ( $F(2, 387) = 8.58$ ,  $\eta^2 = .04$ ,  $p < .001$ ). Auch hier gibt es offensichtlich einen Zusammenhang zwischen hohem Wissen und dem Selbstvertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit, wobei nichtsdestotrotz alle Durchschnittswerte über dem Mittelwert der Skala (2.5) liegen. Dies lässt vermuten, dass hohes Wissen zu hohem Selbstbewusstsein führt oder aber, dass eine Person mit hohem Selbstbewusstsein auch bessere Leistungen erzielt. Zur Kausalrichtung kann an dieser Stelle keine Aussage gemacht werden. Die allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung hingegen hat sich in der untersuchten Stichprobe nicht als bedeutsam in Bezug auf Profilunterschiede herausgestellt.

### **4.3. Zusammenfassende Charakterisierung der Profile**

Mithilfe einer Clusteranalyse wurden drei verschiedene Kompetenzprofile von angehenden Physiklehrkräften gefunden, die sich nach den oben aufgeführten Ergebnissen sowohl in ihren Fähigkeiten innerhalb der drei Wissensbereiche, als auch bezüglich motivationaler Orientierungen und Beliefs unterscheiden. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse findet sich in Tabelle 6, wobei nur die für die jeweiligen Profile charakterisierenden Variablen aufgeführt werden. Knapp ein Drittel der Gesamtstichprobe bilden Studenten vom Profil Fachenthusiast (Profil 1). Es erzielt in allen drei Wissensbereichen überdurchschnittlich gute Ergebnisse, insbesondere jedoch in der Fachwissenschaft. Der Frauenanteil dieses Profils ist mit etwa 30% allerdings sehr gering. Der Fachenthusiast hat eine überdurchschnittlich gute Abitur- und Schulphysiknote und eine deutlich höhere Anzahl Semesterwochenstunden sowie eine tendenziell hohe physikalische Vorbildung. Er ist besonders im GyGe-Studiengang und eher selten in den HR-Studiengängen vertreten. Ferner zeichnet er sich durch eher fundierte bzw. angemessene Vorstellungen zu wissenschaftstheoretischen Begriffen und zu physikalischen Erkenntnissen aus. Er neigt weniger stark zum naiven Empirismus und zeigt einen vergleichsweise hohen Fachenthusiasmus. Weiterhin ist die Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich des Physik-Lehrens bei Profil 1 im Vergleich zu den anderen Gruppen recht hoch.



	Profil 1		Profil 2		Profil 3	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
<b>Natur des Wissens</b>	2.86	.56	2.72	.46	2.62	.48
<b>Bedeutung des Experiments bei der Erkenntnisgewinnung</b>	2.49	.66	2.13	.56	2.19	.51
<b>Rezeptartiges Lernen</b>	2.46	.52	2.54	.48	2.65	.49
<b>Fachenthusiasmus gegenüber wissenschaftlicher Disziplin Physik</b>	3.04	.45	2.89	.51	2.9	.49
<b>Selbstwirksamkeit bezogen auf das Physik-Lehren</b>	3.05	.51	2.81	.55	2.84	.47

Tab. 5: Mittelwerte und Standardabweichungen der Beliefs und motivationalen Orientierungen

	(1) Fachenthusiast	(2) Schulpraktisch orientiertes Profil	(3) Leistungsschwaches Profil
<b>Wissensbereiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr gute Leistungen in der Fachwissenschaft, in der Fachdidaktik und in der Pädagogik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlechte Leistungen in der Fachwissenschaft</li> <li>• Durchschnittliche Leistungen in der Fachdidaktik</li> <li>• Gute Leistungen in der Pädagogik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr schlechte Leistungen in der Fachwissenschaft, in der Fachdidaktik und in der Pädagogik</li> </ul>
<b>Demographische Angaben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr niedriger Frauenanteil</li> <li>• Gute Abiturnote</li> <li>• Hohe SWS-Anzahl im Fach</li> <li>• Vor allem im GyGe-Studiengang, selten im HR-Studiengang der Universität</li> <li>• Sehr häufig Physik als Prüfungsfach im Abitur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überdurchschnittlich hoher Frauenanteil</li> <li>• In allen Studiengängen etwa gleich häufig vertreten</li> <li>• Viele Praxisphasen</li> <li>• Überdurchschnittlich selten Physik in der Oberstufe</li> <li>• Große Gruppe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eher schlechte Abiturnote</li> <li>• Niedrige SWS-Anzahl im Fach</li> <li>• Etwas häufiger im HR-Studiengang der Universität</li> <li>• Eher wenig Praxisphasen</li> </ul>
<b>Beliefs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angemessene Vorstellungen zu physikalischen Erkenntnissen</li> <li>• Weniger starke Neigung zum naiven Empirismus</li> <li>• Ablehnung des rezeptartigen Lernens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neigt zum naiven Empirismus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weniger angemessene Vorstellungen zu physikalischen Erkenntnissen</li> <li>• Bevorzugung des rezeptartigen Lernens</li> </ul>
<b>Motivationale Orientierungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoher Fachenthusiasmus</li> <li>• Hohe Selbstwirksamkeitserwartung bzgl. des Physik-Lehrens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niedrige Selbstwirksamkeitserwartung bzgl. des Physik-Lehrens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niedrige Selbstwirksamkeitserwartung bzgl. des Physik-Lehrens</li> </ul>

Tab. 6: Überblick über die wesentlichen Unterschiede zwischen den drei Profilen

Die größte Gruppe der Gesamtstichprobe bilden Studenten mit Profil 2. Dieses ist ein schulpraktisch orientiertes Profil, das in dem fachbezogenen Wissensbereich im Vergleich zur Gesamtstichprobe unterdurchschnittlich und im fachdidaktischen Be-

reich knapp durchschnittlich abschneidet, dafür aber eine überdurchschnittlich hohe Punktzahl im pädagogischen Wissensbereich erreicht. Der Frauenanteil dieses Profils ist recht hoch und seine Verteilung bezüglich der Studiengänge im Vergleich zu Profil 1

und 3 am homogensten. Das schulpraktisch orientierte Profil hat im Vergleich eher wenig physikalische Vorbildung, dafür jedoch überdurchschnittlich viele Praxisphasen während seines Studiums absolviert. Studenten dieser Gruppe neigen allerdings im Vergleich zu Studenten mit anderen Kompetenzprofilen stärker zum naiven Empirismus und zeigen niedrige Selbstwirksamkeitserwartungen in Bezug auf das Physik-Lehren.

Das leistungsschwache Profil 3 zeigt in allen drei Wissensbereichen eine unterdurchschnittliche Punktzahl, wobei der Frauenanteil dem der Gesamtstichprobe entspricht. Seine Abiturnote ist mit einem durchschnittlichen Wert von 2.6 eher schlecht und auch seine letzte Schulnote in Physik ist im Vergleich zur restlichen Gruppe unterdurchschnittlich. Nimmt man allerdings das Kurswahlverhalten in der gymnasialen Oberstufe als Maßstab, so haben Studenten mit dem Kompetenzprofil 2 im Vergleich zu Profil 3 ein geringeres fachliches Vorwissen (aber dennoch keine schlechteren Leistungen im Fachtest). Darüber hinaus hat das leistungsschwache Profil deutlich weniger Semesterwochenstunden in fachwissenschaftlichen Veranstaltungen belegt als die anderen beiden Profile, was jedoch nicht ausschließlich die sehr schwachen Leistungen erklären kann (s. oben). Schließlich ist festzustellen, dass Studenten mit Profil 3 deutlich häufiger im HR-Uni-Studiengang als in den anderen Studiengängen zu finden sind und eine weniger fundierte Vorstellung von wissenschaftstheoretischen Begriffen haben; gleichzeitig bevorzugen sie vergleichsweise deutlich eine rezeptartige Ausrichtung beim Lernen.

### 5. Zusammenfassung und Konsequenzen

Im verwendeten Datensatz finden sich Hinweise, dass unter Physiklehramtsstudierenden bzw. angehenden Physiklehrkräften drei verschiedene Kompetenzprofile im Hinblick auf deren Professionswissen zu finden sind: das schulpraktisch orientierte Profil, das leistungsschwache Profil und der Fachenthusiast. Dem Charakter einer Typisierung entsprechend kann durch die oben beschriebene Charakterisierung der drei Gruppen stellvertretend die gesamte Population der Physik-Lehramtsstudenten beschrieben werden. Dabei hilft die Verwendung des Typusbegriffes im Gegensatz zum Klassenbegriff, da hier keine scharfen Grenzen existieren und auch Einzelpersonen, die von den Durchschnittswerten ihres Profils abweichen, tendenziell Gruppen zugeordnet werden können.

Beunruhigend bei den gefundenen Ergebnissen ist, dass Studierende, die zu Beginn ihres Studiums dem leistungsschwachen Profil angehören, dieser Gruppe mit gewisser Wahrscheinlichkeit auch in fortgeschrittenen Studienphasen noch angehören. Allerdings könnte daher schon am Anfang des Studiums durch einen Test festgestellt werden, welcher Student welchem Profil entspricht und es könnten entsprechende Fördermaßnahmen in die Wege geleitet

werden. Eine Differenzierung innerhalb der Ausbildung wäre damit schon in den ersten Semestern möglich. Es müssten nicht alle Studenten individuell betrachtet werden, schon eine dreifache Differenzierung wäre ein guter Kompromiss aus Aufwand und Passung, um einem Großteil der Studierenden gerecht zu werden. Insbesondere der Gruppe des leistungsschwachen Profils müssten Ausbildungsteile angeboten werden, die speziell auf deren Bedürfnisse zugeschnitten sind, eventuell mit einer Reduzierung fachlicher Komplexität zu Beginn, sodass Studenten dieses Profils ihr Wissen von einem niedrigeren Niveau beginnend entwickeln könnten.

Beim schulpraktisch orientierten Profil wäre gegebenenfalls ein besserer Zugang zum Fachwissen über pädagogische oder fachdidaktische Kontexte möglich, um der schulpraktischen Orientierung und den Interessen der Studenten mit diesem Profil gerecht zu werden. So wäre eine Vermittlung des Fachstoffes mit deutlichem Bezug zum späteren Unterricht oder im Zusammenhang mit fachdidaktischen Fragestellungen vorstellbar. Der Fachenthusiast hingegen scheint mit dem bisherigen System sehr gut zurechtzukommen und bedarf aufgrund seiner allgemein hohen (kognitiven) Leistungsfähigkeit in keinem Bereich einer spezielleren Förderung.

Natürlich sind gewisse Grenzen bezüglich der Untersuchung und der Aussagekraft dieser Arbeit zu beachten. So ist der Umfang des verwendeten Datenmaterials mit einer Stichprobe von 429 Physik-Lehramtsstudierenden relativ klein, was jedoch auch den wenigen Studenten dieses Faches geschuldet ist. Ferner ist aufgrund der begrenzten Zeit bei der Bearbeitung des Kompetenztests (90 min) eine präzise und differenzierte Kompetenzmessung in Bezug auf die betrachteten Skalen mit dem entwickelten Testinstrument nicht realisierbar, was bei der Interpretation der gewonnenen Erkenntnisse zu beachten ist. Weiterhin sind eindeutige Aussagen über kausale Zusammenhänge bzw. Bedingungen für Kompetenzunterschiede mit dem gewählten Design nicht möglich, da nur eine eingeschränkte Kontrolle von Drittvariablen möglich ist. Zudem ist die Reliabilität einzelner Skalen grenzwertig (vgl. Abschnitt 4.2) und erlaubt an einigen Stellen nur sehr vorsichtige Interpretationen. Schließlich ist der Zusammenhang von Wissen und Handeln nicht trivial darstellbar, sodass insbesondere bei der Messung prozeduralen Wissens (im verwendeten Testinstrument über schriftliche Unterrichtsvignetten realisiert) nicht klar ist, welche Wissensaspekte sich später im tatsächlichen Handeln der angehenden Lehrkräfte widerspiegeln. Wer in der beschriebenen Typisierung dem leistungsschwachen Kompetenzprofil angehört, macht im späteren Berufsleben nicht zwangsläufig auch schlechteren Unterricht.

Auch die Typenbildung an sich ist Grenzen unterworfen. Die Strukturierung und Klassifizierung der Realität ist nur aufgrund der Reduzierung von Einzelmerkmalen möglich. So werden mit den drei

Clustern nur Prototypen bzw. prototypische Profile beschrieben, denen vermutlich kein Lehramtsstudent in dieser Art genau entspricht. Allerdings ist zu beachten, dass diese Arbeit nicht den Anspruch erhebt, die Realität genau abzubilden und zu kategorisieren, sondern nur Hinweise auf eine mögliche Strukturierung aufgrund real existierender Personen geben kann.

Anknüpfend an diese Arbeit sind weitere Typisierungen mithilfe anderer Merkmalsräume durchaus denkbar. So könnten beispielsweise angehende Physiklehrer ähnlich wie bei Neuhaus und Vogt [10] anhand ihrer Einstellungen beschrieben werden. Weiterhin ließe sich eine Typisierung vielleicht von Studierenden auf Referendare oder schon ausgebildete Lehrer ausweiten, um – idealerweise im Rahmen einer echten Längsschnittstudie – zu untersuchen, ob die gefundenen Profile weiter Bestand haben oder durch die zweite Ausbildungsphase vielleicht verändert werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass trotz einiger Schwächen (z. B. schlechte Reliabilitäten, s. o.) in der hier vorliegende Studie mögliche Ansatzpunkte für eine Verbesserung der Lehrerbildung aufgezeigt werden konnten. Da eine Einzelbetreuung und damit echte Individualisierung der Ausbildung logistisch nicht möglich ist, zeigt die durchgeführte Profilbildung eine andere, weniger aufwändige Möglichkeit auf, Heterogenität in der Hochschule zu berücksichtigen: Das Identifizieren von Kompetenzprofilen ermöglicht es, einzelne Ausbildungsteile auf bestimmte Profile – z. B. auf solche, die spezifische Defizite zeigen, – abzustimmen.

## 6. Literatur

- [1] Die Landesregierung Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2009), Gesetz zur Reform der Lehrerbildung, Düsseldorf, 12. Mai 2009
- [2] Zlatkin-Troitschanskaia, O. & Kuhn, C. (2010): Messung akademisch vermittelter Fertigkeiten und Kenntnisse von Studierenden bzw. Hochschulabsolventen – Analyse zum Forschungsstand. Universität Mainz. Zugriff am 8.11.2010. [http://www.wipaed.uni-mainz.de/Is/ArbeitspapiereWP/gr\\_Nr.56.pdf](http://www.wipaed.uni-mainz.de/Is/ArbeitspapiereWP/gr_Nr.56.pdf)
- [3] Blömeke, S.; Kaiser, G.; Lehmann, R. (Hrsg.) (2008): Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung. Münster: Waxmann Verlag
- [4] Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.) (2010): TEDS-M 2008. Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich. Münster: Waxmann
- [5] Riese, J. & Reinhold, P. (2009): Fachbezogene Kompetenzmessung und Kompetenzentwicklung bei Lehramtsstudierenden der Physik im Vergleich verschiedener Studiengänge. In: Lehrerbildung auf dem Prüfstand 2 (1), S. 104-125
- [6] Riese, J. (2009): Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften. Dissertation. Berlin: Logos Verlag
- [7] Riese, J. (2010): Empirische Erkenntnisse zur Wirksamkeit der universitären Lehrerbildung – Indizien für notwendige Veränderungen der fachlichen Ausbildung von Physiklehrkräften. In: PhyDid A – Physik und Didaktik in Schule und Hochschule, Phydid Nr. 9 (2010), Band 1, S. 25-33
- [8] Kluge, S. (1999): Empirisch begründete Typenbildung. Zur Konstruktion von Typen und Typologien in der qualitativen Sozialforschung. Opladen: Leske + Budrich
- [9] Schäfer, M. L. (2001): Die Bedeutung des Typusbegriffes in der Psychiatrie. In: Fortschritte der Neurologie, Psychiatrie 69, S. 256-267
- [10] Neuhaus, B.; Vogt, H. (2005): Dimensionen zur Beschreibung verschiedener Biologielehrertypen auf Grundlage ihrer Einstellungen zum Biologieunterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Jg. 11, S. 73-84
- [11] Caselmann, C. (1949): Wesensformen des Lehrers. Stuttgart: Klett Verlag
- [12] Schefer, G. (1969): Das Gesellschaftsbild des Gymnasiallehrers. Eine Bewusstseinsanalyse des deutschen Studienrates. Frankfurt: Suhrkamp Verlag
- [13] Zeiher, H. (1973): Gymnasiallehrer und Reformen. Stuttgart: Klett Verlag
- [14] Schaarschmidt, U.; Kieschke, U.; Fischer, A. (1999): Beanspruchungsmuster im Lehrerberuf. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht 4, S. 244-268
- [15] Gleser, C. (2003). Respekt in der Lehrer-Schüler-Beziehung. Eine explorative Studie zu einem fast vergessenen Begriff
- [16] Stäudel, L. (1982): Intellektuelle Befriedigung und praktisches Arbeiten – Motive für ein naturwissenschaftliches Lehrerstudium. In: Soznat 5, S. 103-106
- [17] Müller, C. (2003): Subjektive Theorien und handlungsleitende Kognitionen von Lehrern als Determinanten schulischer Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht. Kiel: IPN
- [18] Merzyn, G. (1994): Physikschulbücher, Physiklehrer und Physikunterricht. Kiel: IPN.
- [19] Kunter, M.; Klusmann, U. (2010): Die Suche nach dem kompetenten Lehrer – ein personenzentrierter Ansatz. In: Bos, W.; Klieme, E.; Köller, O., Schulische Lerngelegenheiten und Kompetenzentwicklung: Festschrift für Jürgen Baumert, Münster: Waxmann, S. 207-230
- [20] Weinert, F. E. (2001): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim

- [21] Klieme, E.; Harting, J. (2007): Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs. In: Prenze, M. (Hrsg.): Kompetenzdiagnostik. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 11-29
- [22] Shulman, L. (1986): Those who understand: Knowledge growth in teaching. In: Education Researcher Vol. 15, No. 2, pp. 4-14
- [23] Baumer, J.; Kunter, M. (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaften 9(4), S. 469-520
- [24] Krauss, S.; Neubrand, M.; Blum, W.; Baumert, J.; Brunner, M.; Kunter, M.; Jordan, A. (2008): Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. In: Journal für Mathematik-Didaktik 29, 3/4, S. 223-258
- [25] Schecker, H.; Parchmann, I. (2006): Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 12, S. 45-66
- [26] Hashweh, M. Z. (1987): Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. In: Teaching and Teacher Education 3, 2, S. 109-120
- [27] Terhart, E. (2002): Standards für die Lehrerbildung. Eine Expertise für die Kultusministerkonferenz (ZKL-Texte Nr. 23). Universität Münster: Zentrale Koordination Lehrerbildung
- [28] König, J.; Blömeke, S. (2009): Pädagogisches Wissen von angehenden Lehrkräften. Erfassung und Struktur von Ergebnissen der fachübergreifenden Lehrerbildung. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 12(3), S. 499-527
- [29] Abele, A. E.; Candova, A. (2007): Prädikatoren des Belastungserlebens im Lehrerberuf. Befunde einer 4-jährigen Längsschnittstudie. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie 21, S. 107-118
- [30] Allinder, R. M. (1994): The relationship between efficacy and the instructional practices of special education teachers and consultants. In: Teacher Education and Special Education 17(2), S. 86-95
- [31] Friege, G. & Lind, G. (2004): Leistungsmessung im Leistungskurs. In: Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht – MNU 57(5), S. 259-265
- [32] Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber, R. (2006): Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag
- [33] Klusmann, U. (2011): Individuelle Voraussetzungen von Lehrkräften. In Kunter, M.; Baumert, J.; Blum, W.; Klusmann, U.; Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV, S. 297-304, Münster: Waxmann Verlag