

Riese, Josef; Reinhold, Peter

## Entwicklung und Validierung eines Instruments zur Messung professioneller Handlungskompetenz bei (angehenden) Physiklehrkräften

*Lehrerbildung auf dem Prüfstand 1 (2008) 2, S. 625-640*



Quellenangabe/ Reference:

Riese, Josef; Reinhold, Peter: Entwicklung und Validierung eines Instruments zur Messung professioneller Handlungskompetenz bei (angehenden) Physiklehrkräften - In: Lehrerbildung auf dem Prüfstand 1 (2008) 2, S. 625-640 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-158685 - DOI: 10.25656/01:15868

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-158685>

<https://doi.org/10.25656/01:15868>

in Kooperation mit / in cooperation with:

# V E P

[www.vep-landau.de](http://www.vep-landau.de)

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft



**Herausgeber**

Rainer Bodensohn, Reinhold S. Jäger und Andreas Frey  
Bürgerstraße 23, 76829 Landau/Pfalz  
Telefon: +49 6341 906 165, Telefax: +49 6341 906 166

**Verlag**

Empirische Pädagogik e. V.  
Bürgerstraße 23, 76829 Landau/Pfalz  
Telefon: +49 6341 906 180, Telefax: +49 6341 906 166  
E-Mail: [info@vep-landau.de](mailto:info@vep-landau.de)  
Homepage: <http://www.vep-landau.de>

**Umschlaggestaltung**

© Harald Baron

**Druck**

DIFO Bamberg

*Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, werden vorbehalten. Kein Teil des Werks darf in irgendeiner Form (durch Fotografie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verbreitet werden.*

ISSN 1867-2779

© Verlag Empirische Pädagogik, Landau 2008

---

---

## Inhalt

---

---

### Editorial

- Bodensohn, R.:  
Lehrerbildung auf dem Prüfstand als kritischer Begleiter der  
Professionalisierung ..... 601

### Originalarbeiten

- Gröschner, A. & Schmitt, C.:  
„Fit für das Studium?“ – Studien- und Berufswahlmotive,  
Belastungserfahrungen und Kompetenzerwartungen am Beginn der  
Lehramtsausbildung ..... 605
- Riese, J. & Peter, R.:  
Entwicklung und Validierung eines Instruments zur Messung profes-  
sioneller Handlungskompetenz bei (angehenden) Physiklehrkräften..... 625
- Schmelzing, S., Wüsten, S., Sandmann, A. & Neuhaus, B.:  
Evaluation von zentralen Inhalten der Lehrerbildung: Ansätze zur  
Diagnostik des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrkräften ..... 641
- König, J., Peek, R. & Blömeke, S. S.:  
Zum Erwerb von pädagogischem Wissen in der universitären  
Ausbildung: Unterscheiden sich Studierende verschiedener Lehr-  
ämter und Kohorten?..... 664
- Aprea, C.:  
Aufgabenorientiertes Coaching in der Lehrerbildung:  
Fallstudien zur Förderung der Planungsfähigkeit von angehenden  
Lehrkräften ..... 683
- Bodensohn, R. & Schneider, C.:  
Lehrerhandeln aus Schülersicht – Eine Analyse der Wahrnehmungs-  
struktur von Schülern bei der Beurteilung von angehenden Lehrkräften  
in Schulpraktika ..... 699
- Frey, A. & Jäger, R. S.:  
Vom Wissen zum Können: Der lange Weg zur Professionalisierung von  
Lehrkräften – Ein kritischer Diskurs..... 719
- Impressum**..... 738

---

---

## Contents

---

---

### Articles

- Gröschner, A. & Schmitt, C.:  
“Ready for the studies?” – Motives for teacher profession,  
work-related stress experiences and expectations at the beginning  
of the teacher education .....605
- Riese, J. & Peter, R.:  
Development and validation of an instrument in order to measure  
professional action competence of pre-service physics teachers.....625
- Schmelzing, S., Wüsten, S., Sandmann, A. & Neuhaus, B.:  
Evaluation of central issues of teacher education: diagnostic attempts  
for the diagnostic of biology teachers’ different pedagogical knowledge....641
- König, J., Peek, R. & Blömeke, S. S.:  
Acquisition of pedagogical knowledge during the first phase of  
teacher education: Are there differences between students of different  
cohorts and in different teacher-education programs?.....664
- Aprea, C.:  
Task-oriented coaching in teacher education: Case studies in fostering  
planning abilities of prospective teachers .....683
- Bodensohn, R & Schneider, C.:  
Teacher behaviour from the students’ view: An analysis of the students’  
structure of perception in evaluating teachers in training.....699
- Frey, A. & Jäger, R. S.:  
From knowledge to competence: The long run to teachers’  
professionalization – A critical discourse .....719

---

---

## Impressum

---

---

**Lehrerbildung auf dem Prüfstand**

ISSN 1867-2779

Bürgerstraße 23, 76829 Landau/Pfalz

Telefon: +49 6341 906 180 Telefax: +49 6341 906 166

E-Mail: lbp@vep-landau.de Homepage: <http://www.vep-landau.de>**Erscheinungsweise/Preis**

Die Zeitschrift erscheint zweimal jährlich. Der Bezugspreis beträgt € 36,00/Jahr (Studierende: € 18,00/Jahr) zzgl. Porto. Kündigung 6 Wochen vor Jahresende.

**Herausgeber**

Rainer Bodensohn (Landau), Andreas Frey (Mannheim), Reinhold S. Jäger (Landau)

**Beirat**

Karl-Heinz Arnold (Hildesheim), Franz Baeriswy (Fribourg), Günter Dörr (St. Ingbert), Ludwig Haag (Bayreuth), Niclas Schaper (Paderborn)

**Redaktion**

Ines Weresch-Deperrois

**Beiträge**

Die Zeitschrift *Lehrerbildung auf dem Prüfstand* (LbP) versteht sich als Organ, das die Lehrerbildung im gesamten deutschsprachigen Raum mit Hilfe empirischer Untersuchungen, kritischer Diskurse und Diskussionen begleitet und evaluiert. Das Ziel besteht darin, der Lehrerbildung zu einem hohen Niveau zu verhelfen. Dieses Ziel wird sowohl mit Themenheften verfolgt, die sich einer bestimmten Thematik widmen, als auch mit Heften, in denen empirische Untersuchungen, historische Diskurse, Perspektiven der Lehrerbildung, Metaanalysen, Buchbesprechungen etc. abgedruckt werden.

Die Zeitschrift veröffentlicht Beiträge generell zu Inhalten der Lehrerbildung. Die Beiträge sind im Regelfall empirisch orientiert, Beiträge mit grundsätzlichem Charakter sind erwünscht.

**Manuskriptgestaltung**

Die aktuellen Autorenrichtlinien finden Sie im Internet unter <http://www.vep-landau.de>. Im Übrigen müssen die eingereichten Beiträge den „Richtlinien zur Manuskriptgestaltung“ (Göttingen: Hogrefe, 2007) entsprechen. Abgabe des Manuskripts in dreifacher Ausfertigung oder per E-Mail als Word- oder pdf-Datei. Endfassung (Text und Abbildungen) auf CD-Rom oder als E-Mail-Anhang.

---

---

## Originalarbeiten

---

---

**Josef Riese und Peter Reinhold**

### Entwicklung und Validierung eines Instruments zur Messung professioneller Handlungskompetenz bei (angehenden) Physiklehrkräften

**Zusammenfassung:** Das Bildungssystem in der Bundesrepublik und insbesondere die hiesige Lehrerbildung sind in den letzten Jahren in die Diskussion geraten, wodurch ein wachsendes Interesse an der Struktur und Entwicklung professioneller Handlungskompetenz von (Physik-) Lehrern entstanden ist. Vor diesem Hintergrund gibt es einen Mangel an gesicherten empirischen Forschungserkenntnissen in Bezug auf die Wirksamkeit der Lehrerausbildung, insbesondere im Hinblick auf die universitäre Phase. Die hier vorgestellte Untersuchung zeigt am Beispiel der Physik ein mögliches Verfahren der Operationalisierung professioneller Handlungskompetenz von Lehramtsstudierenden und der theoriegeleiteten Entwicklung entsprechender Messinstrumente auf. Nach mehreren Stufen der Pilotierung und Validierung wird das Instrument an mehreren Standorten eingesetzt, um Erkenntnisse in Bezug auf ein empirisch fundiertes Modell der Struktur und Entwicklung professioneller Handlungskompetenz angehender Physiklehrkräfte zu gewinnen.

**Schlagwörter:** Berufliche Kompetenz – Lehrerbildung – Kompetenzmessung – Physiklehrer

### Development and validation of an instrument in order to measure professional action competence of pre-service physics teachers

**Summary:** In recent years, Germany's education system and in particular its teacher education programs have come under close scrutiny. This has led to a rising interest in what are important aspects of professional action competence of (physics-) teachers and how they develop consecutively in their study. Against this background there is a lack of empirical research findings related to the efficacy of teacher education programs particularly with regard to the university phase. In the area of Physics, this study exemplarily shows a possible procedure how to operationalize professional competence including the development of corresponding instruments according to theoretical principles. After different steps of piloting and validating, the instrument now is used in several universities to get findings concerning a well-founded model of physics student teachers' professional action competence and its development.

**Key words:** measurement of competence – physics teacher – professional competence – teacher education

## 1. Stand der Diskussion

### 1.1 Wirkungsforschung in der Lehrerausbildung

In den vergangenen Jahren ist das deutsche Bildungssystem in die Kritik geraten, insbesondere auch in Bezug auf die Lehrerausbildung. Schlagworte wie Qualitätsentwicklung und -sicherung, Vereinheitlichung der Studienabschlüsse und ihre Internationalisierung im Zuge des Bologna-Prozesses bestimmen die Diskus-

sion, wodurch ein gesellschaftlicher Umbruch markiert wird, der völlig neue Anforderungen an das gesamte Bildungssystem stellt. In diesem Zusammenhang sind bereits etliche Reformprozesse angestoßen worden, ohne jedoch gesicherte Erkenntnisse sowohl über den Bedarf als auch die Auswirkungen der laufenden Umgestaltungsmaßnahmen zu besitzen. Viele Reformvorhaben beruhen somit eher auf Ideologien denn auf abgesicherten Forschungsergebnissen zur Wirkung der Lehrerausbildung. So ist insbesondere die Frage nach der (bisherigen) Wirksamkeit der universitären Phase der Lehrerausbildung in weiten Bereichen noch ungeklärt. Larcher und Oelkers (2004; vgl. auch Schäfers, 2002) sprechen daher von einer „Krise der fehlenden Daten“ und nicht in erster Linie von einer Krise der Lehrerbildung selbst.

Größere empirische Untersuchungen im Hinblick auf die erste Phase der Lehrerausbildung sind kaum vorhanden und weisen etliche Desiderata auf, so beruhen diese oft nur auf Befragungen und Dokumentenanalysen (Baumert & Kunter, 2006). Beispielsweise besteht ein Mangel etlicher Forschungsarbeiten auch international gesehen darin, dass der Umfang des (Fach-)Wissens allein durch äußere Indikatoren wie die Anzahl der bisher absolvierten entsprechenden Lehrveranstaltungen erfasst wird (Abell, 2007). Nach wie vor unklar ist auch, in welchem Ausmaß Lehramtsstudierende die für das Berufsfeld Schule benötigten Fähigkeiten und Kompetenzen erwerben und wie sich das Zusammenspiel und die Entwicklung verschiedener Aspekte professioneller Handlungskompetenz im Rahmen der universitären Ausbildungsphase darstellt bzw. vollzieht (Terhart, 2007). Hinzu kommt eine allgemein unzureichende methodische Qualität vieler Untersuchungen und die Tatsache, dass die meisten Studien nur innerhalb der eigenen Ausbildungsinstitution durchgeführt wurden (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008). Der zentrale Problemkomplex wurde in Metaanalysen deutlich: die Operationalisierung der gewählten Kriterien und der Entwicklung von geeigneten Untersuchungsinstrumenten (Reinhold, 2004).

## 1.2 Instrumente zur Kompetenzmessung

Um den angesprochenen Mängeln in der Wirkungsforschung begegnen zu können, sind standortübergreifend valide Testinstrumente nötig, die über eine Selbsteinschätzung der Probanden hinausgehen und objektive Kriterien bei der Bewertung der Testleistungen zu Rate ziehen. Nur so sind Verzerrungen durch bewusste oder unbemerkte fehlerhafte Selbstwahrnehmung und -beurteilung zu vermeiden (Terhart, 2007). Wünschenswert ist hier eine theoriegeleitete Instrumententwicklung, in welcher Operationalisierungen auf der Basis eines Strukturmodells professioneller Handlungskompetenz vor dem Hintergrund der im Berufsfeld Schule existierenden Anforderungen vorgenommen werden (Baumert & Kunter, 2006). Erst das Vorhandensein von Instrumenten, welche diesen Anforderungen genü-



gen, ermöglicht gesicherte Aussagen zur Kompetenzentwicklung im Sinne einer Evaluation von Lehrerbildung, damit letztlich einer Neuorientierung der universitären Lehrerbildung von der Anbieterorientierung (Stoffvermittlung) hin zur Abnehmerorientierung (Kompetenzerwerb) Rechnung getragen wird.

Eine Zunahme der Forschungsaktivitäten im Bereich der Kompetenzmessung im Kontext des Lehrerberufs erfolgte im deutschsprachigen Raum erst in den letzten Jahren. Nachdem entsprechende Konzepte und Instrumente zunächst auf die Arbeits- und Organisationspsychologie beschränkt waren (etwa Erpenbeck & Rosenstiel, 2003), lassen sich mittlerweile auch im Zusammenhang mit pädagogischen Berufen erste konzeptionelle und empirische Arbeiten finden (etwa Frey, 2004; Nolle, 2004). Erste größere Untersuchungen hierzu sind auch im Bereich der Mathematik angesiedelt, etwa mit den Studien COACTIV (Brunner et al., 2006) und MT 21 (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2008), bei welchen die professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften bzw. Lehramtsstudierenden untersucht werden. Auch wenn Untersuchungen zur Wirksamkeit der Lehrerbildung international gesehen weit häufiger zu finden sind (etwa Cochran-Smith & Zeichner, 2005), können konkrete Instrumente aufgrund unterschiedlicher kultur- und kontextspezifischer Faktoren nicht ohne weiteres auf die deutschsprachige Lehrerbildung übertragen werden (Terhart, 2007). Soll den hiesigen Standards und Kompetenzvorgaben tatsächlich Durchsetzungskraft verliehen werden, ist somit die Entwicklung neuer und zugleich geeigneter Messinstrumente unumgänglich.

## 2. Theoretischer Bezugsrahmen der Untersuchung

Ziel der vorgestellten Untersuchung ist die empirische Erfassung von Effekten der Lehrerbildung bei angehenden Physiklehrkräften im Bereich der Sekundarstufe I und II sowie damit einhergehend die angemessene Operationalisierung der gewählten Kriterien sowie die Entwicklung reliabler und valider Instrumente, die anschlussfähig an die nationale Diskussion in der Lehrerbildung sind. Kern der Untersuchung ist daher eine Konzeptualisierung professioneller Handlungskompetenz zur Messbarkeit von Lehrerqualifikation, wie sie auch bei COACTIV bzw. MT 21 verwendet wird. Dort wird zur Untersuchung der Wirkung der Lehrerbildung ein heuristisches Kompetenzmodell zugrunde gelegt, das sich auf den Kompetenzbegriff nach Weinert (2001) bezieht und die Bewältigung zentraler beruflicher Anforderungen in den Mittelpunkt stellt (Bromme, 1992). Demnach ist Kompetenz eine Disposition, die Personen befähigt, bestimmte Arten von Problemen erfolgreich zu lösen bzw. konkrete Anforderungssituationen eines bestimmten Typs zu bewältigen. Da Kompetenzen die grundlegenden Handlungsanforderungen in einer Domäne widerspiegeln, kann man somit ihre psychologische Struktur aus der logischen und psychologischen Struktur der An-

forderungen ableiten. Dabei hat die in der Form gewählte Kompetenzorientierung den Vorteil, anschlussfähig an die Schul- und Unterrichtsforschung zu sein (Blömeke, Felbrich & Müller, 2008) und einen „Ansatz für eine Teiltechnologisierung des Lehrerverhaltens“ (Terhart, Czerwenka, Ehrich, Jordan & Schmidt, 1994, S. 193) zu bieten.

Natürlich muss sich ein Instrumentarium zur Messung professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften auf die Aufgabenstellungen, Arbeitsfelder und Anforderungsmuster beziehen, die für diesen Beruf gültig und typisch sind. Der von der Kultusministerkonferenz (KMK) (2004) verabschiedete Aufgabenkatalog nennt hier etwa Unterrichten, Erziehen, Beurteilen, Beraten, Weiterentwicklung der eigenen Kompetenzen und Weiterentwicklung der eigenen Schule als Aufgabenfelder. Analog zu MT 21 soll in dem hier vorgestellten Projekt der Schwerpunkt auf dem „Kerngeschäft“ (Tenorth, 2006) von Lehrpersonen, dem Unterrichten und Beurteilen liegen, da andere Bereiche teilweise normativ besetzt und damit nur schwer testbar sind (Blömeke, Felbrich & Müller, 2008). Gleichwohl stellen auch die nicht gewählten Aufgabenfelder wichtige Anforderungen an Lehrpersonen dar und sollen durch die getroffene Auswahl nicht negiert werden.

Ausgehend von konkreten Handlungsanforderungen gibt es nach Bromme (1997) die Möglichkeit, mit Hilfe der Expertiseforschung zu einer tragfähigen Beschreibung der Struktur und Entwicklung professioneller Kompetenz von Fachlehrern zu gelangen. In Bezug auf das professionelle Wissen von Lehrkräften unterscheidet Bromme auf einer ersten Strukturierungsebene in Anlehnung an Shulman (1986) eher heuristisch zwischen Fachwissen, fachdidaktischem Wissen und pädagogisch-psychologischem Wissen (Abb. 1). Für die Reaktion in fachtypischen Situationen ist dabei isoliertes Wissen in den verschiedenen Bereichen allein nicht ausreichend. Um auch in kritischen Unterrichtssituationen rasch und angemessen handeln zu können, müssen alle drei genannten Wissensarten zu professionellem Wissen integriert und verknüpft werden (Brophy, 1991). Zudem ist in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen, dass professionelle Handlungskompetenz nicht nur aus theoretisch formalem Wissen, sondern auch aus praktischem Wissen und Können (Fenstermacher, 1994) besteht. Neben deklarativem Wissen sind auch prozedurales Wissen und die Entwicklung von Handlungsschemata für die Reaktion in fachtypischen Situationen nötig (Wahl, Wölfling, Rapp & Heger, 1995).

Neben dem Professionswissen stellen – Weinerts Überlegungen folgend – motivationale, volitionale und soziale Bereitschaften und Fähigkeiten weitere Faktoren dar, welche die professionelle Handlungskompetenz beeinflussen. So fließen in die Wahrnehmung unterrichtlicher Situationen und bei der Auswahl von Handlungsalternativen auch Belief Systems ein, also situationsübergrei-

fende Überzeugungen und Wertvorstellungen zu Schule, zum Fach und zu allgemeinem und fachbezogenem Lehren und Lernen (Jones & Carter, 2007). Sie besitzen stark orientierende und handlungsleitende Funktion und stellen gewissermaßen die Brücke zwischen Wissen und Handeln dar (Staub & Stern, 2002). Weiterhin sind sie eine Art „Filter“ in Bezug auf den Wissenserwerb und es erfolgt in der Regel nur eine Übernahme von Wissen, das nicht mit den vorhandenen Beliefs in Konflikt steht (Pajares, 1992). Weiterhin gibt es Erkenntnisse aus der Arbeits- und Berufspsychologie, dass vergleichsweise stabile Persönlichkeitsmerkmale wie Selbstwirksamkeitserwartungen bei der Vorhersage des beruflichen Erfolges eine große Rolle spielen. Es gibt in Bezug auf die Ausprägung gewisser Persönlichkeitsmerkmale sozusagen Mindestbedingungen für den beruflichen Erfolg einer Lehrperson (etwa Lipowski, 2003).

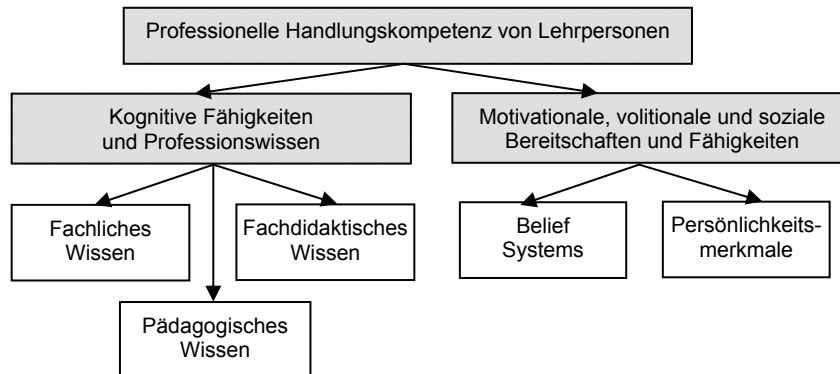


Abbildung 1: Kompetenzstrukturmodell

Bei der Anlage einer Untersuchung mit einer Probandengruppe, vergleichbar der im hier vorgestellten Projekt, muss in Bezug auf die vorgenommene Konzeptualisierung professioneller Handlungskompetenz beachtet werden, dass angehende Lehrkräfte (in diesem Fall Lehramtsstudierende der Physik innerhalb bzw. am Ende der ersten Phase der Lehrerausbildung) noch nicht in allen Bereichen die Expertise eines erfahrenen Lehrers erlangt haben können. Sie sollten z. B. zu theoriegeleiteter Analyse von Unterricht und zur Entwicklung hypothetischer Lösungen bei Praxisproblemen in der Lage sein, können aber noch nicht die umfangreiche aktive Handlungsexpertise eines guten Lehrers erreicht haben, die zur Modellierung pädagogischer Praxis nötig ist. Die Vermittlung von letzterem ist aber auch nicht Aufgabe der universitären Lehrerausbildung (Lersch, 2006), was bei der Konstruktion des Messinstruments zu berücksichtigen ist.

### 3. Methodisches Vorgehen

Auf der Basis der oben beschriebenen Grobstruktur professioneller Handlungskompetenz erfolgte eine weitere Ausdifferenzierung bzw. Konkretisierung unter Einbezug von Leitbildern und Anforderungsanalysen aus Praxisbeobachtungen. Ausgehend davon wurden als Grundlage für die Itemkonstruktion die verschiedensten Kompetenzfacetten innerhalb heuristischer Raster operationalisiert (3.1), wobei aus Platzgründen hier nur auf die Konstruktion des fachphysikalischen und fachdidaktischen Frameworks Bezug genommen wird. Auf der Basis dieser Strukturierungen wurde anschließend eine größere Anzahl offener und geschlossener Testitems theoriegeleitet entwickelt. Der Aufgabenpool wurde dann im Zuge einer ersten Pilotierung überarbeitet und gekürzt (3.2). Nach der ersten Reduktion des Testmaterials und dessen Prüfung auf empirische Sinnhaftigkeit erfolgte im Weiteren eine Validierung sensibler Testteile (etwa in Bezug auf die Relevanz und Repräsentativität der verwendeten Situational Judgement Tests) und einiger Teile der Operationalisierung unter Einbezug von Interviews mit Experten (3.3). Die mit den Erkenntnissen aus den Interviews überarbeiteten Testmaterialien wurden anschließend ein weiteres Mal an insgesamt vier Standorten pilotiert und einer weiteren Itemanalyse unterzogen, um sicherzustellen, dass das Instrument auch standortübergreifend einsetzbar ist (3.4). Vor diesem Hintergrund wurden die Testhefte endgültig für die Haupterhebung zusammengestellt, welche eine Stichprobe von rund 300 Probanden an unterschiedlichsten Universitäten umfasst.

#### 3.1 Operationalisierung

Um innerhalb einer begrenzten Testzeit während der empirischen Erhebung nicht alle Inhalts- und Anforderungsbereiche abdecken zu müssen, wurden im Projekt begründete Schwerpunkte gesetzt. So erfolgt im Bereich des physikalischen Fachwissens eine Konzentration auf die *Mechanik*, da hier grundlegend für das Verständnis aller weiteren Bereiche entscheidende physikalische Konzepte wie Energie- oder Impulserhaltung eingeführt werden. Daneben hat sich in der Expertiseforschung gezeigt, dass Wissen im Bereich Mechanik ein sehr guter Prädiktor für physikalisches Wissen generell ist (Friege & Lind, 2004). Bezüglich der Anforderungsbereiche liegt der Schwerpunkt beim Experimentieren im Unterricht, da diesem im Physikunterricht eine zentrale Bedeutung zukommt. Experimentieren ist eine entscheidende Grundlage für die Vermittlung physikalischer Konzepte, Fertigkeiten und Verfahren sowie beim Erlernen naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen (etwa Lunetta, Hofstein & Clough 2007; Seidel et al. 2006), zudem hat sich gezeigt, dass Experimentieren mit Vor- und Nachbereitung etwa zwei Drittel der Unterrichtszeit prägt (Tesch, 2005).

Als Grundlage für die theoriegeleiteten Aufgabenentwicklung zur Messung des Professionswissens von zukünftigen Lehrpersonen wurden zunächst Frameworks

entwickelt, die das Kompetenzstrukturmodell konkretisieren. So soll letztlich als Heuristik sichergestellt werden, dass alle inhaltlich relevanten Aspekte durch Items repräsentiert werden und eine gleichmäßige Verteilung über die verschiedenen Aspekte erfolgt. Die Entwicklung der Operationalisierung und der Instrumente im Bereich des pädagogisch-psychologischen Wissens erfolgte in einem angrenzenden Projekt (Seifert, Grafe, Hilligus & Schaper, 2008), daher wird an dieser Stelle auf eine ausführliche Darstellung dieses Teils verzichtet. Die Konstruktion der Skalen und Subskalen im Bereich der Beliefs und Persönlichkeitsmerkmale erfolgt in Anlehnung an fachspezifische Strukturierungen (etwa Fischler, 2001) und wird aus Platzgründen ebenfalls nicht detailliert ausgeführt.

### 3.1.1 Fachphysikalisches Framework

Einbezogen bei der Konstruktion des Frameworks fachwissenschaftlichen Wissens wurden zum einen universitätsbezogene Ansatzpunkte wie typische Inhaltsbereiche physikalischer Fachvorlesungen oder Rahmenvorgaben, daneben schulbezogene Ansatzpunkte, wie Bildungsstandards für den mittleren Bildungsabschluss in Physik oder schülerbezogene Kompetenzmodellierungen (etwa Schecker & Parchmann, 2006), aber auch Untersuchungen zum Schülervorverständnis in der Mechanik. Dies ist ein Bereich, in welchem angehende Lehrer gerade fundiertes Wissen haben müssten, aber, wie sich gezeigt hat, nicht unbedingt besitzen (Girwidz, Kurz & Kautz, 2003).

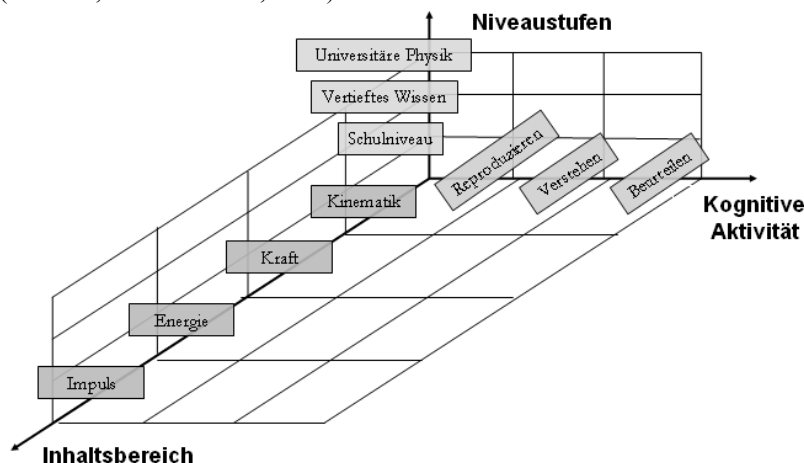


Abbildung 2: Framework fachphysikalischen Wissens

Entstanden ist so ein dreidimensionales Modell (Abb. 2) bestehend aus Inhaltsbereichen (Kinematik, Kraft, Energie, Impuls), kognitiven Aktivitäten (Reproduzieren, Verstehen, Beurteilen) und den drei Niveaustufen Schulniveau, vertieftes Wissen und universitäre Physik, wobei jede Unterdimension zur Itementwicklung noch einmal genauer aufgeschlüsselt ist. Das Framework dient primär der Itementwicklung, ob es als Grundlage für die Entwicklung hierarchischer Kompetenzstufen dienen kann, bleibt zu zeigen. Bei den kognitiven Aktivitäten etwa könnte auch eine Parallelität der Unterfacetten vermutet werden (Friege & Lind, 2004).

### 3.1.2 Fachdidaktisches Framework

Was das anzustrebende physikalisch-fachdidaktische Wissen angeht, sind zum einen normativ geprägte Leitbilder von Schule und Physikunterricht in die weiteren Überlegungen eingeflossen, etwa Konzepte des Lernens oder Funktion und Wirkung von Experimenten (Reinhold, 1996). Aber auch die Sicht der Praxis wurde genutzt, indem Merkmale erfolgreichen Unterrichtens, etwa in „Best-Practice“-Beispielen verschiedener Videostudien (Prenzel & Allolio-Näcke, 2006), betrachtet wurden. Ebenso haben die Expertenbefragungen (siehe 3.3) weitere Hinweise geliefert. Alles in allem soll also eine bestmögliche Praxis als Bezugspunkt genommen werden. Daneben wurden auch Situationen oder kontextbezogene Strukturierungen berücksichtigt, wie sie z. B. die COACTIV-Studie (Krauss et al., 2004) verwendet. Wie von Weinert (2001) gefordert, soll professionelle Handlungskompetenz von Fachlehrern ausgehend von Anforderungen in typischen Situationen des Unterrichts strukturiert werden und nicht bloß Modellierung sein, die praktisches Wissen und Können außer Acht lässt.

Als Unterdimensionen fachdidaktischer Kompetenz werden letztlich verwendet:

- Wissen über allgemeine Aspekte physikalischer Lernprozesse,
- Wissen über den Einsatz von Experimenten,
- Gestaltung von Lernprozessen,
- Beurteilung und Reflexion von Lernprozessen,
- Adäquate Reaktion in kritischen Unterrichtssituationen.

### 3.2 Die Entwicklung von Instrumenten

Im Hinblick auf das Professionswissen wurden literaturgeleitet situations- und anforderungsbezogen konstruierte Wissenstests und Situational Judgement Tests konstruiert, wobei gleichzeitig Codebooks zur möglichst objektiven, kriterienorientierten Bewertung erstellt wurden. Der darin formulierte Erwartungshorizont wie auch die Zuordnung der Items in die jeweiligen Frameworks des Professionswissens wurde dabei durch mehrere Rater festgelegt. Als Beispiel für eine Aufgabe aus der Unterkategorie „Kinematik“, „Beurteilen“ auf „Schulniveau“ ist

eine Faustformel aus der Fahrschule auf Sinnhaftigkeit hin zu überprüfen (Abb. 3). In Bezug auf die Beliefs und Persönlichkeitsmerkmale wurden Likert-skalierte Instrumente verwendet, wobei neben neu konstruierten Skalen auch bestehende Instrumente angepasst oder aus der Literatur übernommen wurden.

**In der Fahrschule wird folgende „Faustregel“ gelehrt:**

*Den Reaktionsweg in Metern erhält man, wenn man die Maßzahl der Geschwindigkeit in km/h mit „0,3“ multipliziert.*

**Beurteilen Sie aus der fachlichen Perspektive als Physiker die Sinnhaftigkeit dieser „Faustregel“!**

Abbildung 3: Beispielaufgabe physikalisches Fachwissen

Damit eine möglichst handlungsnaher Erhebung gewährleistet ist, die auch die Integration der verschiedenen Wissensbereiche und deren Anwendungsfähigkeit überprüft, wurde zudem ein Pool an Unterrichtsvignetten (s. a. Baer et al., 2007) entwickelt. Hierbei handelt es sich um Unterrichtsszenen zu kritischen Situationen beim physikalischen Experimentieren, auf welche die befragten Lehramtsstudierenden in schriftlicher Form reagieren müssen (siehe auch Fischler, 2001). Im unten vorgestellten Beispiel (Abb. 4) sollen die Probanden die Unterrichtsszene im Hinblick auf nicht optimales Verhalten des Lehrers analysieren und fachlich nicht korrekte Schülerkonzeptionen diagnostizieren. Weitere Aufgaben im Rahmen der Vignetten bestehen darin, eine konkrete Fortführung der Unterrichtssituation vorzuschlagen, Experimentieranordnungen zu analysieren, Schülerarbeiten zu bewerten oder verschiedene Handlungsoptionen zu gewichten.

Das zu Beginn umfangreiche Testmaterial wurde zunächst an einem Standort ( $N = 41$ ) pilotiert, um in einem ersten Durchlauf das Instrument mit verhältnismäßig geringem Aufwand um Aufgaben zu bereinigen, die sich in deutlicher Form empirisch als nicht sinnvoll herausstellen. Im Zuge von Itemanalysen wurden so Items verworfen oder überarbeitet und Skalen gekürzt, wobei nach Durchführung der ersten Pilotierung etwa 60 % der Items in den weiteren Prozess übernommen wurden.

**Bei der Einführung des Prinzips „Actio = Reactio“ (9. Klasse) versucht der Lehrer, dies mit Hilfe einer Anordnung aus Feder und Gewicht zu demonstrieren. Es spielt sich folgende Szene ab:**

**Lehrer:** Wenn ich das Gewicht an die Feder hänge, wird sie ein bestimmtes Stück ausgelenkt. Nimm ich das Gewicht weg und ziehe stattdessen mit einem Kraftmesser, dann muss ich mit etwa 10 N ziehen, damit die Feder genauso weit ausgelenkt wird. Das ist die Kraft, mit der das Gewicht an der Feder zieht. Wie ihr seht muss ich mit derselben Kraft am Gewicht ziehen, damit es nicht nach unten fällt. Die Kraft, mit der die Feder am Gewicht zieht ist also genauso groß.

**Schüler signalisieren Zustimmung.**

**Lehrer:** Stellt euch jetzt einmal vor, ein Apfel hängt an einem Baum. Wo haben wir hier jetzt Actio und Reactio?

**Schüler A:** Na is doch klar, der Apfel zieht am Ast und der Ast hält den Apfel oben!

**Lehrer:** Ja richtig – schön ihr habt es verstanden! Was ist denn dann, wenn der Apfel jetzt herunterfällt? Also während des Fallens, wo ist da Actio und Reactio?

**Ein Gemurmel stellt sich ein.**

**Schüler B:** Ja gilt das denn dann überhaupt noch? Ich meine, ist doch immer nur ideal, dass das gilt?!

**Schüler A:** Klar hast du noch Actio und Reactio, nur Actio wird halt immer größer, der Apfel wird ja schließlich schneller beim Fallen!

**Schüler B:** Ich dachte die müssen gleich sein? Wo willst du überhaupt Reactio haben, der fällt doch frei und wird nicht mehr gehalten?!?

**Schüler A:** Hm. Na, Actio hast du auf jeden Fall schon mal, er bewegt sich ja. Und er wird ja auch nicht beliebig schnell, die Luftreibung bremsst ihn ja. Das ist deine Reactio!

Abbildung 4: Beispiel einer Unterrichtsvignette

### 3.3 Experteninterviews

Nachdem das Testmaterial im Rahmen der Pilotierung einer ersten Überprüfung auf empirische Sinnhaftigkeit unterzogen und dabei im Umfang reduziert wurde, erfolgte im Weiteren eine Validierung kritischer Teile des verbliebenen Materials und Teile der Operationalisierung im Zuge von Interviews. Zum einen sollten durch Befragung von Experten (wie Fachleiter, erfahrene Lehrkräfte und Fachdidaktiker) Erkenntnisse zu Vollständigkeit und Sinnhaftigkeit der fachdidaktischen Operationalisierung aus der Sicht der Praxis gewonnen werden, indem die Experten zu Anforderungen und kritischen Situationen im Physikunterricht befragt wurden. Zum anderen sollten die Unterrichtsausschnitte der Vignetten hinsichtlich inhaltlicher Relevanz und Repräsentativität bewertet werden, um aus dem Pool der Vignetten die geeignetsten auszuwählen. Schließlich wurden die Experten selbst gebeten, die Vignetten zu bearbeiten, um mit Hilfe einer Analyse deren Problemlöseverhaltens adäquate Reaktionsmöglichkeiten als Grundlage für eine objektive Bewertung zu erhalten. Da sie auch gebeten wurden, ausgewählte Reaktionen aus dem in der Pilotierung beobachteten Spektrum gezeigter Antworten zu bewerten, wurde so auch eine Grundlage für die mögliche spätere Entwicklung von Kompetenzstufen geschaffen.

Insgesamt wurden acht Experten befragt (weniger als ursprünglich geplant), da die Aussagen der Interviewten deutliche Parallelen aufwiesen und umfangreichere Befragungen im Hinblick auf das Ziel des Projekts vermutlich keinen deut-



lichen Mehrwert gezeigt hätten. Eine versuchsweise Befragung von Berufseinsteigern des Lehrberufs zeigte im Übrigen in einigen Bereichen abweichende Reaktionsmuster, die hohe Übereinstimmung bei den erfahrenen Experten legt hier die Vermutung nahe, dass sich im Hinblick auf erfolgreichen Unterricht bestimmte Strategien mit zunehmender Erfahrung herausbilden. Eine Auswertung der Interviews erfolgte mit inhaltsanalytischen Methoden (Bortz & Döring, 2005; Mayring, 1993).

### 3.4 Standortübergreifende Pilotierung

Das abermals überarbeitete Testinstrument wurde anschließend ein weiteres Mal an insgesamt vier Standorten pilotiert ( $N = 56$ ), um später einen standortübergreifenden Einsatz zu gewährleisten. Ausgehend davon wurden abschließend Testhefte für die Haupterhebung zusammengestellt, welche an verschiedenen Standorten in ganz Deutschland erfolgt. Insgesamt ist eine Probandenzahl von etwa 300 Lehramtsstudierenden der Physik vorgesehen.

## 4. Ergebnisse der Pilotierung in Bezug auf Testgütekriterien

In Bezug auf Testgütekriterien (Bortz & Döring, 2005) zeigt das entwickelte Testinstrument eine gute Reliabilität in den Teilen des Professionswissens, Cronbachs  $\alpha$  liegt nach der zweiten Pilotierung beim Fachwissen bei  $\alpha = .87$ , beim fachdidaktischen Wissen bei  $\alpha = .89$  und beim pädagogisch-psychologischen Wissen bei  $\alpha = .81$ . Die verbliebenen Items in den Wissensteilen zeigen jeweils eine gute Verteilung im anzustrebenden Schwierigkeitsbereich von .20 bis .80 und angemessene Trennschärfen. Die Likert-skalierten Items zeigen annähernd normalverteilte Häufigkeitsverteilungen und die abschließend modifizierten Skalen sind reliabel und konnten mit Hilfe von (deskriptiven) Faktoranalysen verifiziert werden.

Weiterhin erwiesen sich die vorgenommenen Schwerpunktlegungen auch empirisch gesehen als sinnvoll, da beispielsweise beim Fachwissen Physik eine Zunahme der Testleistungen im betrachteten Inhaltsbereich Mechanik mit zunehmender Anzahl fachphysikalischer Semesterwochenstunden (SWS) generell (und damit unabhängig von Inhaltsbereich) beobachtet werden konnte (Abb. 5). Beide korrelieren signifikant auf einem Niveau von  $p = .01$  mit  $r = .66$ , wobei sich ein recht hoher Anteil erklärter Varianz zeigt ( $r^2 = .44$ ). Das ist bemerkenswert insofern, als Mechanik in der Regel nur innerhalb der ersten Semester gelehrt wird, was wiederum für die Mechanik als guten Prädiktor für physikalisches Wissen generell spricht.

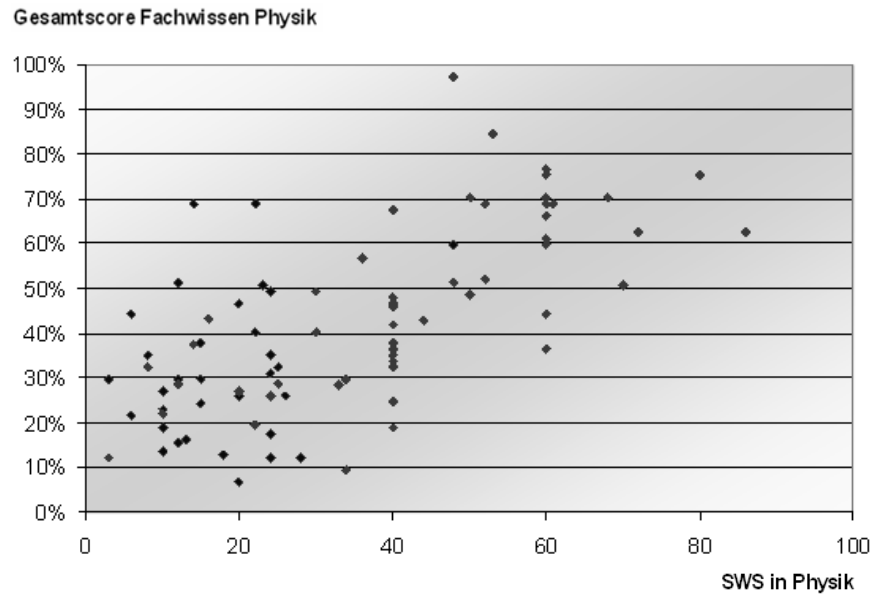


Abbildung 5: Testleistungen im Fachwissen in Abhängigkeit belegter SWS in Physik

## 5. Zusammenfassung und Diskussion

Mit der gezeigten Methode wurde ein Verfahren aufgezeigt, das die theoriegeleitete Entwicklung eines reliablen und validen Instruments zur Erhebung professioneller Handlungskompetenz von Lehramtsstudierenden ermöglicht und auf andere Zielgruppen und Fächer übertragen werden kann. Das Testinstrument genügt den Testgütekriterien und erlaubt Aussagen im Hinblick auf das Ausmaß von Kompetenz und dessen Entwicklung, indem das Testverhalten auf die erfasste Demographie und die bisherige Ausbildung bezogen wird. Ebenso werden durch vertiefte statistische Analysen Aussagen in Bezug auf die Struktur professioneller Handlungskompetenz mit dem Ziel eines empirisch fundierten Kompetenzstrukturmodells möglich sein, letztlich mit dem Ziel eines Kompetenzentwicklungsmodells.

Die weitere Bearbeitung des Projekts wird zeigen, ob die hier aufgezeigten ermutigenden Ansätze weiterhin Erfolg versprechend sind.

## 6. Literatur

- Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In Abell, S. K. & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105-1149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 469-520.
- Baer, M., Dörr, G., Fraefel, U., Kocher, M., Küster, O., Larcher, S., Müller, P., Sempert, W. & Wyss C. (2007). Werden angehende Lehrpersonen durch das Studium kompetenter? – Kompetenzaufbau und Standarderreicherung in der berufswissenschaftlichen Ausbildung an drei Pädagogischen Hochschulen in der Schweiz und in Deutschland. *Unterrichtswissenschaft*, 35, 15-47.
- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.). (2008). *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematik-Studierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung*. Münster: Waxmann Verlag.
- Blömeke, S., Felbrich, A. & Müller, C. (2008). Theoretischer Rahmen und Untersuchungsdesign. In Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematik-Studierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung* (S. 15-48). Münster: Waxmann.
- Bortz, J. & Döring, N. (2005). *Forschungsmethoden und Evaluation* (3. Auflage). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Lehrerwissens*. Göttingen: Hans Huber.
- Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie*, Bd.3: Psychologie des Unterrichts und der Schule (S. 177-212). Göttingen: Hogrefe.
- Brophy, J. (1991). *Teachers' knowledge of subject matter as it relates to their teaching practice*. Greenwich, Cn: JAI Press.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Dubberke, T., Jordan, A., Löwen, K. & Tsai, Y.-M. (2006). Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. Eine Zwischenbilanz des CO-ACTIV-Projekts. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 54-82). Münster: Waxmann.

- Cochran-Smith, M. & Zeichner, K. (Eds.). (2005). *Studying teacher education. The report of the AERA panel on research and teacher education*. Mahwah: Erlbaum.
- Erpenbeck, J. & Rosenstiel, L. von (Hrsg.). (2003). *Handbuch Kompetenzmessung*. Stuttgart: Schäffer-Poeschl.
- Fenstermacher, G. D. (1994). The knower and the known: the nature of knowledge in research on teaching. In L. Darling-Hammond (Ed.), *Review of research in education* (pp. 3-56). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Fischler, H. (2001). Verfahren zur Erfassung von Lehrer-Vorstellungen zum Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 7, 105-120.
- Frey, A. (2004). Die Kompetenzstruktur von Studierenden des Lehrerberufs. Eine internationale Studie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50, 903-925.
- Friege, G. & Lind, G. (2004). Leistungsmessung im Leistungskurs. *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht – MNU*, 57, 259-265.
- Girwidz, R., Kurz, G., Kautz, C. (2003). Zum Verständnis der newtonschen Mechanik bei Studienanfängern – der Test „Force Concept Inventory – FCI“. In V. Nordmeier (Hrsg.), *Beiträge zur Frühjahrstagung des Fachverbandes Didaktik der Physik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Tagungs-CD: Didaktik der Physik – Augsburg 2003*. Berlin: Lehmanns Media.
- Jones, M. G. & Carter, G. (2007). Science teacher attitudes and beliefs. In Abell, S. K. & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1067-1104). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2004): *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004. Bonn.
- Krauss, S., Kunter, M., Brunner, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Jordan, A. & Löwen, K. (2004). COACTIV: Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz. In J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung* (S. 31-53). Münster: Waxmann.
- Larcher, S. & Oelkers, J. (2004). Deutsche Lehrerbildung im internationalen Vergleich. In S. Blömeke, P. Reinhold, G. Tulodziecki & J. Wildt (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung* (S. 128-150). Bad Heilbrunn/Braunschweig: Klinkhardt/Westermann.

- Lersch, R. (2006). Am Anfang steht die Wissenschaft ... Grenzen und Möglichkeiten der Universität bei der Entwicklung professioneller Kompetenzen. In A. Hilligus & H. D. Rinkens (Hrsg.), *Standards und Kompetenzen – neue Qualität in der Lehrerbildung?* (S. 43-50). Münster: Lit.
- Lipowski, F. (2003). *Wege von der Hochschule in den Beruf. Eine empirische Studie zum beruflichen Erfolg von Lehramtsabsolventen in der Berufseinstiegsphase.* Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Lunetta V. N., Hofstein A. & Clough M. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice, In N. Lederman & S. Abel (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 393-441). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Mayring, P. (1993). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken.* Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Nolle, A. (2004). *Evaluation der universitären Lehrerinnen und Lehrerbildung. Erhebung zur pädagogischen Kompetenz von Studierenden der Lehramtsstudiengänge.* München: Maidenbauer.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307-332.
- Prenzel, M. & Allolio-Näcke, L. (Hrsg.). (2006). *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms.* Münster: Waxmann.
- Reinhold, P. (1996). *Offenes Experimentieren und Physiklernen. Habilitationsschrift.* Kiel: IPN.
- Reinhold, P. (2004). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 117-145.
- Schäfers, C. (2002). *Forschung zur Lehrerbildung in Deutschland – eine bilanzierende Übersicht der neueren empirischen Studien.* Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften, 24, 65-88.
- Schecker, H. & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 45-66.
- Seifert, A., Grafe, S., Hilligus, A. & Schaper, N. (2008). *Messung erziehungswissenschaftlicher Kompetenz in der Lehrerbildung.* Vortrag auf der 71. Tagung der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung (AEPF) vom 25.-27. August 2008 in Kiel. Kiel: Christian-Albrechts-Universität.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmel, R., Dalehefte, I. M., Herweg, C., Kobarg, M. & Schwindt, K. (2006). *Blicke auf den Physikunterricht. Ergebnisse der IPN Videostudie.* Zeitschrift für Pädagogik, 52, 798-821.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.

- Staub, F. C. & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content belief matters for students' achievement gains: Quasiexperimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94, 344-355.
- Tesch, M. (2005). Das Experiment im Physikunterricht. Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie. Berlin: Logos.
- Tenorth, H.-E. (2006). Professionalität im Lehrerberuf. Ratlosigkeit der Theorie, gelingende Praxis. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 580-597.
- Terhart, E., Czerwenka, K., Ehrich, K., Jordan, F. & Schmidt, H.-J. (1994). Berufsbiographien von Lehrern und Lehrerinnen. Frankfurt/M: Peter Lang.
- Terhart, E. (2007). Erfassung und Beurteilung der beruflichen Kompetenzen von Lehrkräften. In M. Lüders & J. Wissinger (Hrsg.), *Forschung zur Lehrerbildung. Kompetenzentwicklung und Programmevaluation* (S. 37-62). Münster: Waxmann.
- Wahl, D., Wölfling, W., Rapp, G. & Heger, D. (Hrsg.). (1995). *Erwachsenenbildung konkret*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Eds.), *Defining and selecting key competencies* (pp. 45-66). Göttingen: Hogrefe.

*Anschrift der Autoren:*

Josef Riese, Universität Paderborn, Fakultät für Naturwissenschaften, Department Physik/Didaktik der Physik, Warburger Str. 100, 33098 Paderborn, E-Mail: josef.riese@upb.de

Prof. Dr. Peter Reinhold, Universität Paderborn, Fakultät für Naturwissenschaften, Department Physik/Didaktik der Physik, Warburger Str. 100, 33098 Paderborn, E-Mail: preinhol@mail.uni-paderborn.de