

Rehm, Markus; Brovelli, Dorothee; Wilhelm, Markus; M. Marx, Christine  
**Effektive Lehrerinnen- und Lehrerbildung für das integrierte Fach  
«Naturwissenschaften»**

*Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 34 (2016) 3, S. 317-334*



Quellenangabe/ Reference:

Rehm, Markus; Brovelli, Dorothee; Wilhelm, Markus; M. Marx, Christine: Effektive Lehrerinnen- und Lehrerbildung für das integrierte Fach «Naturwissenschaften» - In: Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 34 (2016) 3, S. 317-334 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-139286 - DOI: 10.25656/01:13928

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-139286>

<https://doi.org/10.25656/01:13928>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.bzl-online.ch>

#### 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

## **Effektive Lehrerinnen- und Lehrerbildung für das integrierte Fach «Naturwissenschaften»**

Markus Rehm, Dorothee Brovelli, Markus Wilhelm und Christine M. Marx

**Zusammenfassung** Die vorliegende Studie vergleicht zwei Varianten der naturwissenschaftlichen Lehrpersonenbildung, die integrierte Form, in der das Fach «Naturwissenschaften» studiert wird, und die disziplinäre Form mit den Einzelfächern Biologie, Chemie, Physik. Es werden Daten eines Vignettestes von 344 angehenden Lehrkräften ausgewertet. Erhoben wird die Fähigkeit zur Analyse von Unterrichtssituationen (Vignetten). Die Ergebnisse zeigen, dass beide Ausbildungsformen lernwirksam hinsichtlich der im Vignettest geforderten Kompetenzen sind. Am Ende des Studiums erreichen Studierende des integrierten Studiengangs signifikant höhere Werte als Studierende des disziplinären Studiengangs. Mit dem Absolvieren des Referendariats (disziplinärer Studiengang) gleichen sich die Werte beider Gruppen an.

**Schlagwörter** naturwissenschaftliche Lehrpersonenbildung – Vignettestes – integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht – Professionalisierungsforschung

### **Effective Teacher Education for Combined-Science Teaching**

**Abstract** In the present study, two different science teacher training programs are compared: a combined-science program and a separate-science program (biology, chemistry, physics). The data of a vignette test of 344 trainee teachers were evaluated. The test assesses their analytical competence in terms of teaching contexts (vignettes). The results show the effectiveness of both teacher training programs regarding the competencies required for the vignette test. Right before graduation, combined-science trainee teachers achieve significantly higher scores than separate-science trainee teachers. After the separate-science trainee teachers complete their teaching practice phase («Referendariat»), their results become equal to those of the combined-science group.

**Keywords** science teacher training – vignette tests – combined-science teaching – research on professionalization

## **1 Theoretischer Hintergrund**

### **1.1 Darstellung der Fächerstruktur des naturwissenschaftlichen Unterrichts auf der Sekundarstufe**

Anders als beim Deutsch- oder Mathematikunterricht, bei dem die fachliche Domäne eindeutig dem Schulfach zuordenbar ist, existieren beim naturwissenschaftlichen Unterricht unterschiedliche Organisationsformen: Einerseits existiert die Drei-Fächer-

Form, in der die Schülerinnen und Schüler drei separate Schulfächer mit drei eigenen Lehrplänen besuchen: Biologie, Chemie und Physik. Andererseits gibt es Formen, bei denen die drei Naturwissenschaften unterschiedlich verbunden werden. Durch die verschiedenen Bezeichnungen dieser Formen herrscht ein relativ grosser begrifflicher Wirrwarr. Denn die Formen des naturwissenschaftlichen Unterrichts werden durch unterschiedliche Adjektive charakterisiert: Es tauchen Begriffe wie «fachüberschreitend», «fächerverbindend» oder «integriert» auf. Wenn wir im Weiteren vom Schulfach «Naturwissenschaften» («Science») sprechen, so meinen wir «integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht»: «Es existieren keine Einzelfächer, sondern Biologie, Chemie, Physik und oft auch weitere Fächer werden in ein Fach integriert» (Labudde, 2014, S. 4–5). Dieses integrierte Fach hat sich in Deutschland in den Klassenstufen 5 und 6 in nahezu allen Bundesländern durchgesetzt, während ab der Klassenstufe 7 sowohl auf der Ebene der Stundentafel als auch auf der Ebene der Inhalte die drei Naturwissenschaften in den meisten Bundesländern in drei separaten Fächern unterrichtet werden. In der Schweiz ist in etwa der Hälfte der Kantone, insbesondere in der Zentralschweiz und in der deutschsprachigen Westschweiz, auf der Sekundarstufe I seit den 1990er-Jahren der integrierte naturwissenschaftliche Unterricht verbreitet. Auch in den übrigen Kantonen der Schweiz hat sich der integrierte naturwissenschaftliche Unterricht in den letzten Jahren immer mehr durchgesetzt. Spätestens mit der Einführung des Lehrplans 21 erfolgt die Umstellung in der gesamten deutschsprachigen Schweiz.

## 1.2 Strukturen der Lehrerinnen- und Lehrerbildung

Obwohl der integrierte naturwissenschaftliche Unterricht zumindest in einigen Schulformen gängige Praxis geworden ist, fehlen für diese Unterrichtsform oft gut ausgebildete Lehrkräfte. Ein Grund dafür ist, dass nur wenige Hochschulen eine Lehrerinnen- und Lehrerbildung aufbauen, die die naturwissenschaftlichen Disziplinen vereint, kombiniert bzw. integriert. Die meisten Hochschulen und Universitäten bilden naturwissenschaftliche Lehrkräfte in der disziplinären Form aus, was dazu führen kann, dass eine Lehrkraft lediglich eine Naturwissenschaft (in den meisten Fällen Biologie) studiert hat, aber dennoch ein integriertes Fach teilfachfremd unterrichtet. Daher richten sich die Bedenken gegen den integrierten Unterricht vor allem auf die Ausbildung der Lehrkräfte, die den Anforderungen des fächerübergreifenden Unterrichts nur teilweise entsprechen. So folgern Bröll und Friedrich (2012, S. 182) nach einer Bestandsaufnahme zur Qualifikation der Lehrkräfte für das integrierte Fach «Naturwissenschaftliches Arbeiten» (NWA) in Baden-Württemberg: «... offensichtlich führt die Lehrerausbildung in ihrer jetzigen Form nicht zu den erforderlichen Qualifikationen, die Lehrkräfte benötigen, um das Fach NWA unterrichten zu können.» Die Chancen des integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts können gemäss Labudde (2003) durch vermehrte Aus- und Weiterbildungsangebote genutzt werden, sodass disziplinär ausgebildete Lehrkräfte in ihrem Engagement fachlich unterstützt werden. Lagler und Wilhelm (2013) relativieren diese Aussichten durch ihre Ergebnisse, die vermuten lassen, dass die Mehrheit der disziplinär ausgebildeten Lehrpersonen ihre fachlichen Defizite trotz

mehrwöchiger obligatorischer Weiterbildung in den nicht studierten Disziplinen nicht aufarbeiten konnte.

Darüber hinaus besteht eine grosse Anforderung darin, die Konzeption(en) eines integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts verstehen zu können: Auf der Ebene der Inhalte liegt die fächerkoordinierende Stärke der integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichtsform darin, die Fächergrenzen aufzubrechen, um dadurch nicht lediglich Fächer zu unterrichten, sondern naturwissenschaftliche Themen kontextualisiert und hinsichtlich der Schülerinnen und Schüler adaptiv in den Unterricht einzubringen, um die Wirksamkeit kognitiv aktivierender und konstruktiv unterstützender Unterrichtsarrangements zu fördern. Vor diesem Hintergrund weisen Rehm et al. (2008) auf die sozialisatorische Kraft der Lehrkräfte(aus)bildung hin: Sie zeigen auf, dass sich Lehrerinnen und Lehrer, die in einem disziplinären Studiengang im schlimmsten Fall nur ein naturwissenschaftliches Fach studiert haben, ein integriertes Fach «nicht anders als aus biologischen, chemischen und physikalischen Versatzstücken in additiver Weise vorstellen» (Rehm et al., 2008, S. 100) können. Aber auch vonseiten der Lehrkräfte wird die mangelnde Fachausbildung als Einwand gegen einen integrierten Naturwissenschaftsunterricht genannt (Jürgensen, 2005). Da aufgrund von Lehrkräftemangel in Chemie und Physik vielerorts Biologielehrkräfte den integrierten Unterricht übernehmen, werden zudem von Lehrkräften und Berufsverbänden eine Kaschierung dieser Problematik und eine Schwächung des Chemie- und Physikunterrichts befürchtet (Stüben, 2013). Dementsprechend liegen für Baden-Württemberg Daten von 954 Lehrkräften vor, die 2009/2010 NWA unterrichteten (Bröll & Friedrich, 2012). Bröll und Friedrich (2012) zeigen auf, dass zwar nur wenige Lehrkräfte (12.7%) NWA ganz fachfremd unterrichten, aber nur 1.5% alle drei naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie und Physik) studiert haben. Der überwiegende Teil der Lehrkräfte (70.9%) hat nur eines der Fächer studiert – am häufigsten Biologie. Diese Lehrkräfte geben zudem an, sich in den Fächern Chemie und Physik nicht hinreichend kompetent zu fühlen.

Tatsächlich lässt sich belegen, dass ohne ein adäquates integriertes Lehramtsstudium der Unterricht in naturwissenschaftlichen Fächerverbänden vorwiegend (teil)fachfremd und besonders oft von Biologielehrkräften erteilt wird und dass sich daraus Probleme ergeben (Lagler & Wilhelm, 2013). Auch international tritt dieses Phänomen auf. So stellen beispielsweise Smithers und Robinson (2006, S. 49) für den naturwissenschaftlichen Fächerverbund «combined science» in Grossbritannien fest: «... nearly five times as many biology as physics graduates are recruited to teach combined science.» In der Studie von Bröll und Friedrich (2012) geben insgesamt 65% der befragten Lehrkräfte an, sich nicht oder eher nicht ausreichend für den NWA-Unterricht vorbereitet zu fühlen. In einer Studie aus den 1980er-Jahren hat Hashweh (1987) den Einfluss des Fachwissens von Biologie- und Physiklehrkräften auf die Gestaltung fachfremden bzw. fachlich beheimateten Unterrichts verglichen. Das disziplinäre Fachwissen hat u.a. einen Einfluss auf die kritische Nutzung von Schulbüchern und die Unterrichtsplanung.

In der Schweiz hat der integrierte Naturwissenschaftsunterricht eine längere Tradition. Zur Qualifikation der Lehrkräfte liegen hier zwar keine umfassenden Daten vor, aber aus der Analyse der Stichprobe einer Pilotstudie von Lagler und Wilhelm (2013) aus der Zentralschweiz kann auf den Ausbildungsstand der Lehrkräfte geschlossen werden. Von den 110 befragten Lehrkräften mit einer vor 2008 abgeschlossen (d.h. noch nicht integrierten) Lehramtsausbildung unterrichten 75% nun das integrierte Fach «Naturlehre», ohne auf der Tertiärstufe Physik als Haupt- oder Nebenfach studiert zu haben, 57% hatten keine Chemie an einer Hochschule belegt und 19% hatten gar keine der drei Naturwissenschaften studiert. Die Pilotstudie von Lagler und Wilhelm (2013) mit insgesamt  $N = 122$  Lehrkräften und ihren Schülerinnen und Schülern zeigt darüber hinaus anhand eines Gruppenvergleichs des Fähigkeitsselbstkonzepts von integriert unterrichteten Schülerinnen und Schülern die Probleme des (teil)fachfremden Unterrichts auf: Fachfremdes Unterrichten im 7. bis 9. Schuljahr durch Biologielehrkräfte führt zu einem signifikant geringeren Fähigkeitsselbstkonzept der Schülerinnen und Schüler für die Teilbereiche Chemie und Physik ( $p < 0.001$ ,  $d = 1.89$ ). Ausserdem liefert die Studie Hinweise darauf, dass das fachbezogene Studium der Lehrkraft als Prädiktor für die Testleistung ihrer Schülerinnen und Schüler in Physik und Chemie dienen kann. Entsprechende Zusammenhänge konnten für ein fachfremdes Unterrichten des Teilbereichs Biologie nicht nachgewiesen werden. Die Autoren werten die Ergebnisse als Bestätigung der These, dass die in Biologie ausgebildeten Lehrpersonen die ihnen weniger vertrauten Lehrplaninhalte in ihrem Unterricht auf ein Minimum reduzieren würden, und folgern, dass die «Ausbildung einer Lehrkraft nicht nur einen qualitativen, sondern durchaus auch einen inhaltlich-quantitativen Einfluss auf den Unterricht haben kann» (Lagler & Wilhelm, 2013, S. 19).

In einer Bestandsaufnahme zum naturwissenschaftlich-technischen Unterricht im Kanton Zürich befragte Metzger (2010) 356 Zürcher Lehrpersonen im naturwissenschaftlichen Bereich der Sekundarstufe I u.a. zu ihren fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen. Auch hier erwies sich das Verhältnis der studierten Fächer als unausgeglichen: Als naturwissenschaftlichen Schwerpunkt im Studium hatten 240 Lehrpersonen Biologie, 101 Chemie und 119 Physik gewählt (Mehrfachnennungen möglich) und 58 Lehrkräfte keines der drei Fächer. Entsprechend fehlt es ihnen nach eigenen Einschätzungen sowohl an fachlichen als auch an fachdidaktischen Kompetenzen: «Die Lehrkräfte fühlen sich im fachlichen Bereich – bis auf biologische Themen – weitgehend schlecht ausgebildet» (Metzger, 2010, S. 437).

### **1.3 Auf dem Weg zu einer integrierten naturwissenschaftlichen Lehrerinnen- und Lehrerbildung**

Die Ergebnisse der oben angeführten Studien zeigen eine ungenügende Passung zwischen der Lehrerinnen- und Lehrerbildung und den Anforderungen eines integrierten Naturwissenschaftsunterrichts. Aus diesem Grund haben sich einige Hochschulen auf den Weg gemacht, die Lehrerinnen- und Lehrerbildung an den Anforderungen eines integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts auszurichten. Während sich in

Deutschland Studiengänge dieser Ausrichtung in den meisten Fällen auf die Schuljahre 5 und 6 beziehen, wurden in der Schweiz Studiengänge für die Sekundarstufe ab dem 7. Schuljahr aufgebaut: So bietet beispielsweise die Pädagogische Hochschule Luzern seit 2003 als erste Hochschule im deutschsprachigen Raum einen solchen integrierten und am Berufsfeld orientierten Lehramtsstudiengang für die Sekundarstufe I (7. bis 9. Schuljahr) an. Dabei werden die Naturwissenschaften und ihre Fachdidaktiken sowohl in den einzelnen Disziplinen (Biologie, Chemie und Physik) studiert als auch in interdisziplinären Themenfeldern. Während die anderen pädagogischen Hochschulen (PH) der Schweiz zunächst disziplinäre Lehramtsstudiengänge für die Sekundarstufe I anboten, wechseln einige (z.B. PH Bern, PH FHNW) zu mehrheitlich integrierten Studiengängen und andere (z.B. PH St. Gallen und PH Zürich) bilden im Rahmen des Ausbildungsfachs «Natur und Technik» zwar weiter teilweise disziplinär aus, verlangen von den Lehramtsstudierenden aber neben der Schwerpunktsetzung in einem naturwissenschaftlichen Fach (z.B. Biologie) auch den Besuch von Modulen in den anderen beiden Disziplinen (z.B. Physik und Chemie). Ein Vergleich zwischen einer integrierten Ausbildung und einer teildisziplinären (z.B. PH Zürich) wäre denkbar gewesen, doch strebten wir einen international anschlussfähigen Vergleich an, der nur mit der gewählten rein disziplinären Ausbildung gegeben ist. Auch in Deutschland entstehen erste integrierte Lehramtsstudiengänge. Die Freie Universität Berlin bietet seit 2009 das Studienfach «Integrierte Naturwissenschaften» für Lehramtsstudierende im Bereich der sechsjährigen Berliner Grundschule an, das gezielt auf den Unterricht im Fach «Naturwissenschaften 5/6» vorbereiten soll (Bolte & Ramseger, 2012). An der Universität Regensburg wurde 2009 im Rahmen des Studiums für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen ein «Integriertes Didaktikfach Naturwissenschaft und Technik (NWT)» eingeführt (Göhring, 2012).

#### **1.4 Die Frage nach der Qualität einer integrierten naturwissenschaftlichen Lehrerinnen- und Lehrerbildung**

Mit dem Aufkommen integrierter Lehramtsstudiengänge für das Schulfach «Naturwissenschaften» stellt sich die Frage nach der Qualität dieser Ausbildung. Dies gilt vor allem im Vergleich mit disziplinär ausgerichteten Studiengängen. Fragen nach der Qualität der Lehrerinnen- und Lehrerbildung werden vor allem im Hinblick auf die im Studium erworbenen professionellen Fähigkeiten der Studierenden gestellt. Um für die Ausbildung naturwissenschaftlicher Lehrpersonen Evidenz zu gewinnen, benötigt man nun Testergebnisse vor allem zu den fachlichen und fachdidaktischen Fähigkeiten, die sich aus unterrichtsbezogenen Anforderungen an Lehrkräfte für den integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht ergeben. In den Fachdidaktiken, vor allem in der Mathematik und in den disziplinär ausgerichteten Naturwissenschaften, wurden das fachliche und das fachdidaktische Wissen in unterschiedlichen Forschungsprojekten intensiv untersucht (z.B. COACTIV: Kunter, Baumert, Blum, Klusmann, Krauss & Neubrand, 2011; TEDS-M: Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010; ProwiN: Tepner et al., 2012; Profile-P: Kulgemeyer et al., 2012; Projekt KiL/KAILA: Kleickmann et al., 2014). Ziel dieser Projekte war und ist es, das fachliche und das fachdidaktische Wis-

sen testen zu können. Hier ist ein prädiktiver Zusammenhang zwischen dem fachlichen und dem fachdidaktischen Wissen unterschiedlich gut nachweisbar (Baumert, Kunter, Blum, Brunner, Voss & Jordan, 2010; Kunter et al., 2011). Ergebnisse dieser Studien zeigen die Nähe fachlicher und fachdidaktischer Fähigkeiten sowie deren gegenseitige Abhängigkeit.

Um auch für die integrierte naturwissenschaftliche Lehrerinnen- und Lehrerbildung empirische Erkenntnisse zu gewinnen, wurde eine Studie mit vignettengestütztem Testformat durchgeführt (Brovelli, Bölsterli, Rehm & Wilhelm, 2013). Für diese Vignettenstudie wurde ein Kompetenzmodell erarbeitet und empirisch untersucht, das die unterrichtsbezogenen Anforderungen einer Lehrkraft für den naturwissenschaftlichen Unterricht enthält (Wilhelm, Vollmer, Tempel, Rehm, Bölsterli & Brovelli, 2016). Dieses Kompetenzmodell ist so ausgerichtet, dass es für die Anforderungen in einem disziplinären naturwissenschaftlichen Schulfach wie auch für den integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht gelten kann. Das Modell berücksichtigt die Strukturdimensionen «Sicht- und Tiefenstruktur von Unterricht» (Oser & Baeriswyl, 2001) und ist dreidimensional aufgebaut: Es wurde anhand der Daten aus der oben erwähnten Vignettenstudie schrittweise validiert (Brovelli et al., 2013) und enthält die Dimensionen «Schulspezifische Fachlichkeit», «Fachdidaktische Tiefenstruktur des Unterrichts» sowie «Unterrichtsmethodische Sichtstruktur». Ausgehend von diesem Modell soll nun gezeigt werden, ob sich integriert ausgebildete angehende Lehrkräfte hinsichtlich der drei Dimensionen von disziplinär ausgebildeten angehenden Lehrkräften unterscheiden.

### **1.5 Die Analysefähigkeit von Unterrichtssituationen als Mass für die professionellen Fähigkeiten von Lehrkräften**

In aktuellen Studien zu den professionellen Fähigkeiten von Lehrkräften wird von folgender Wirkkette ausgegangen: Die Qualität der Lehrerinnen- und Lehrerbildung und die dort erworbenen professionellen Fähigkeiten haben – umgesetzt in prozedurale Routinen – einen Einfluss auf die Qualität des Unterrichtshandelns einer Lehrkraft (Lipowsky, Rakoczy, Pauli, Drollinger-Vetter, Klieme & Reusser, 2009; Voss, Kunter & Baumert, 2011; Wagner, Göllner, Werth, Schmitz & Trautwein, 2016) und diese hat wiederum einen Einfluss auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler (Baumert & Kunter, 2013; Lipowsky et al., 2009) sowie auf deren Motivation und Interesse (Krapp & Prenzel, 2011). Ähnliche Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zur Analyse von Unterrichtssituationen und den tatsächlichen professionellen Fähigkeiten von Lehrkräften. Die Befunde weisen darauf hin, dass die Analysefähigkeit von Lehrkräften prädiktiv für die Leistung ihrer Schülerinnen und Schüler ist (Kersting, Givvin, Thompson, Santagata & Stigler, 2012; Roth, Garnier, Chen, Lemmens, Schwille & Wickler, 2011), sodass die Fähigkeit zur Analyse von Unterrichtssituationen als Mass für die professionellen Fähigkeiten von Lehrkräften herangezogen werden kann (Meschede, Steffensky, Wolters & Möller, 2015; Seidel & Stürmer, 2014; Stürmer & Seidel, 2015).

Dieses Vorgehen bei der Erhebung professioneller Fähigkeiten (angehender) Lehrkräfte wird auch unter der Begrifflichkeit «kontextualisierte Erfassung von Lehrerkompetenzen» diskutiert (König, 2015; Neuweg, 2015). Hierbei geht man von typischen und authentischen Anforderungssituationen des (Fach-)Unterrichts aus. Diesen Ansätzen ist gemeinsam, dass sie in Abgrenzung zu gängigen Papier-Bleistift-Tests Testformate entwickelt haben, welche verschriftlichte oder videografierte Ausschnitte aus dem Unterricht (sogenannte Vignetten) als situative Rahmung für eine anschließende Befragung der Probandinnen und Probanden verwenden. Das Ziel ist es, Konstrukte der Analysefähigkeit von Unterrichtssituationen zu erheben. Solche Konstrukte fokussieren Facetten der Wahrnehmung, der Aufmerksamkeit und der Interpretation von Unterrichtssituationen, wie z. B. «professional vision», verstanden als «reasoning and noticing» (Sherin, 2007; Sherin & van Es, 2008; Stürmer & Seidel, 2015), «teacher noticing» verbunden mit der Fähigkeit zur Interpretation des Unterrichtsgeschehens (Barnhart & van Es, 2015) und die mit konkreten Unterrichtssituationen verbundene Analyse- und Reflexionskompetenz (Plöger & Scholl, 2014; Rich & Hannafin, 2008; Roth et al., 2011). Blömeke, Gustafsson und Shavelson (2015) verbinden diese Aspekte zu einem verhaltensnahen Indikator von Lehrkräfteexpertise: «perception, interpretation and decision-making» (PID).

Im Anschluss an Blömeke et al. (2015) verstehen wir unter der Analysefähigkeit die Fähigkeit, Unterrichtssituationen wahrzunehmen («perception»), diese mit Blick auf kritische Situationen zu interpretieren («interpretation») und entsprechend adäquate Entscheidungen («decision-making») zu treffen. Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, die querschnittliche Erhebung der Analysefähigkeit angehender Lehrkräfte für den naturwissenschaftlichen Unterricht mit einem vignettengestützten Testinstrument zu erheben. Denn wir gehen – die oben angeführten Befunde von Kersting et al. (2012) und Roth et al. (2011) aufgreifend – davon aus, dass die Analysefähigkeit von Unterrichtssituationen in einem Vignettentest prädiktiv für die professionellen Fähigkeiten von Lehrkräften auch im Bereich der Naturwissenschaften sein kann (vgl. Meschede et al., 2015; Steffensky, Gold, Holodynski & Möller, 2015).

## 2 Fragestellung und Design der Studie

Verglichen werden integriert vs. disziplinär ausgebildete Studierende. Untersucht wird die Analysefähigkeit im Bereich der Fähigkeiten im Hinblick auf den Naturwissenschaftsunterricht. Hierzu wurde der Vignettentest querschnittlich eingesetzt. Damit geht die Studie folgender Fragestellung nach:

*Unterscheiden sich angehende Lehrkräfte für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Abhängigkeit von der Ausbildungsstruktur (disziplinär vs. integriert) in ihrer Fähigkeit, Unterrichtssituationen zu analysieren, in denen fachdidaktische Probleme (Verletzungen der Unterrichtsqualität) auftreten?*



## 2.1 Erhebungsinstrument

Die oben genannte Vignettenstudie orientiert sich in der Grundanlage am advokatorischen Ansatz von Oser, Heinzer und Salzmann (2010) und entspricht einem Situational-Judgement-Test: Es wurde ein Test mit acht Textvignetten und einem offenen Antwortformat entwickelt. Als Vignetten dienen real stattgefundenene, transkribierte Unterrichtssequenzen, die problematische Szenen enthalten. Die in den Vignetten enthaltenen «Verletzungen» der Qualitätsmerkmale von Unterricht (vgl. Fend, 2011; Helmke, 2009) wurden als zu erkennende Probleme (im Weiteren als «Kategorien» bezeichnet) in einem Auswertungsmanual paraphrasiert und in einem gruppendifferenziellen Prozess inhaltlich validiert (Brovelli et al., 2013): Unter einer «Kategorie» ist ein Qualitätsmerkmal guten und effektiven (naturwissenschaftlichen) Unterrichts zu verstehen, das im Unterrichtsverlauf der Vignette verletzt wurde, z.B.:

- zu grosse Lerngruppen beim Experimentieren und daher keine individuelle Unterstützung möglich;
- mangelnde kognitive Aktivierung;
- fachlicher Fehler der Lehrperson;
- etc.

Kategorien, die denselben Inhaltsbereich repräsentierten, wurden gekennzeichnet, thematisch geordnet und zu Kategorienbündeln zusammengefasst. So entstand eine inhaltliche Operationalisierung von Anforderungsbereichen durch Inhaltsbereiche (Kategorienbündel) und darin enthaltene Kategorien (zu erkennende Probleme) (vgl. Tabelle 1). So wird z.B. der Anforderungsbereich «Konstruktive Unterstützung» durch das Kategorienbündel U2 «Verständnisvolles Lernen konstruktiv ermöglichen» mit den folgenden zwei Kategorien repräsentiert: Kategorie 1 «Die Lehrperson fragt nach den Begriffen, lässt jedoch nur genau die Begriffe des Buches/ihres eigenen Wissens zu» und Kategorie 2 «Das Begriffslernen ohne Funktionserklärung (Modell der Tulpe) oder Verknüpfung der Begriffe und Funktionen des Modells steht im Vordergrund».

Der Test arbeitet mit einem offenen Antwortformat, mit dem die Probandinnen und Probanden aufgefordert werden, ihre Rückmeldung zu den Unterrichtssituationen (Vignetten) zu geben. Bereits durchgeführte Validitätstests (Brovelli et al., 2013) zeigen gute Werte: Studierende der Schweiz mit Lehramt «Naturwissenschaften» erreichen im Vergleich zur Kontrollgruppe der Nichtlehramtsstudierenden einer Technischen Universität signifikant höhere Werte (für alle Skalen:  $p < .001$ ,  $d = 0.96$ – $2.99$ ). Zieht man die Kontrollgruppe der Studierenden im Lehramt ohne Naturwissenschaften heran, so zeigt sich die Signifikanz in den CK- und PCK-Anteilen ( $p = .005$ – $.001$ ,  $d = 0.66$ – $0.67$ ; Anteile, die sich auf das pädagogisch-psychologische Wissen und Können beziehen, unterscheiden sich hier nicht signifikant). Auch steigen die Testwerte der beiden Gruppen mit Lehramt «Naturwissenschaften» in der Schweiz und in Deutschland mit zunehmender Semesterzahl signifikant an (für alle Skalen:  $p < .001$ ,  $d = 0.55$ – $1.63$ ). Das Alter der Studierenden beeinflusst die Testergebnisse nicht signifikant.

## Lehrerinnen- und Lehrerbildung für das integrierte Fach «Naturwissenschaften»

Tabelle 1: Übersicht über die professionsbezogenen Kompetenzbereiche für den Naturwissenschaftsunterricht

	Anforderungsbereiche	Inhaltsbereiche der Kategorien (Kategorienbündel)	Anzahl Kategorien
CK	<b>Schulspezifische Fachlichkeit</b>	CK1 = Fachwissen unbelebte Natur 1 CK2 = Fachwissen unbelebte Natur 2 CK3 = Fachwissen belebte Natur 1 CK4 = Fachwissen belebte Natur 2	6
Tiefenstruktur PCK	<b>Diagnose der Schüler-vorstellungen</b>	D1 = Diagnostizieren um zu aktivieren D2 = Vorkenntnisse und Präkonzepte erkennen	6
	<b>Kognitive Aktivierung</b>	A1 = Zum aktiven Lernen motivieren A2 = Kognitiv herausfordern	7
	<b>Konstruktive Unterstützung</b>	U1 = Aktives Lernen konstruktiv ermöglichen U2 = Verständnisvolles Lernen konstruktiv ermöglichen	4
Sichtstruktur	<b>Fachspezifische Unterrichtsmethodik</b>	M1 = Naturwissenschaftliches Arbeiten methodisch organisieren M2 = Methodisch den naturwissenschaftlichen Lernerfolg sichern	4
	<b>Allgemeine Unterrichtsmethodik</b>	M3 = Den Lernprozess methodisch effektiv gestalten M4 = Methoden effektiv einsetzen	3

Anmerkung: \*Die sechs Kategorien lassen sich zu je drei den Bereichen «unbelebte Natur» bzw. «belebte Natur» zuordnen. CK2 und CK4 enthalten je eine Kategorie, die den Bereich «Nature of Science» akzentuiert.

## 2.2 Stichprobe

An der vorliegenden Studie nahmen  $N = 344$  Studierende der Naturwissenschaften an pädagogischen Hochschulen in der Schweiz und in Deutschland teil (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 3). Die Studierenden absolvierten den Test an den Computerpools der Hochschulen. Berücksichtigt werden die Kovariaten Geschlecht, Alter, Unterrichtserfahrung (als Anzahl der bereits unterrichteten Lektionen) sowie die Semesteranzahl. Die Altersverteilung sowie die Verteilung der Geschlechter in der Stichprobe weichen nicht signifikant von den entsprechenden Verteilungen aller Studierenden im Lehramt «Naturwissenschaften» an den teilnehmenden Hochschulen ab. In der Stichprobe waren 66.9% ( $n = 230$ ) aller befragten Studierenden weiblich. 7.3% ( $n = 25$ ) waren 20 Jahre und jünger, 63.1% ( $n = 217$ ) waren 21 bis 25 Jahre alt, 21.5% ( $n = 74$ ) waren 26 bis 30 Jahre alt und 8.1% ( $n = 28$ ) waren älter als 30 Jahre. Es kann angenommen werden, dass in der Untersuchung keine kulturspezifischen Effekte zwischen schweizerischen und deutschen Studierenden auftreten (Brovelli, Kauertz, Rehm & Wilhelm, 2011). Die Stichprobe wurde so gewählt, dass das Studium der zukünftigen Lehrkräfte auf ein integriertes naturwissenschaftliches Fach (z.B. «Naturwissenschaftliches Arbeiten» in Baden-Württemberg oder «Natur und Technik» in der Schweiz) abzielt. Auch wenn dies widersprüchlich erscheinen mag, die Lehrerinnen- und Lehrerbildung an den pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg ist disziplinar organisiert, der Bildungsplan 2004 bis 2016 für Haupt- und Realschulen in Baden-Württemberg sieht die oben genannten integrierten Schulfächer vor. In der Stichprobe befanden sich 150 Probandinnen und Probanden (43.6%) einer pädagogischen Hochschule in der

Tabelle 2: Anzahl Probandinnen und Probanden (*n*) pro Messpunkt

Messpunkt	Lehramtsstudierende integriert		Lehramtsstudierende disziplinar	
	<i>n</i>	SWS*	<i>n</i>	SWS*
Anfang 1. Semester	30	0–2	13	0–10
Abgeschlossenes 4. Semester	25	ca. 20	56	6–30
Abgeschlossenes 6. Semester	46	ca. 30	14	12–50
Abgeschlossenes 8. Semester	49	ca. 40	67	18–60
Abgeschlossenes Referendariat	--		44	23–70
<b>Total</b>	<b>150</b>		<b>194</b>	

*Anmerkung:* \*SWS = Semesterwochenstunden in Naturwissenschaften bzw. Naturwissenschaftsdidaktik. Die Spannweiten bei den Lehramtsstudierenden des disziplinären Studiengangs (Deutschland) ergeben sich wie folgt: Der untere Wert entspricht der Wahl von Biologie, Chemie oder Physik lediglich als affines Fach, der obere Wert entspricht der Wahl von zwei naturwissenschaftlichen Disziplinen, wobei die eine als Hauptfach und die andere als Leitfach studiert wurde. Die Lehramtsstudierenden des integrierten Studiengangs (Schweiz) werden gleichwertig in allen drei Disziplinen ausgebildet. Hier ist in der Lehramtsausbildung kein Referendariat enthalten.

Schweiz mit dem Ziel einer Lehrbefähigung für die Sekundarstufe I in vier gleichwertigen Fächern, darunter das integrierte Fach «Naturwissenschaften»; 194 studierten an einer pädagogischen Hochschule in Deutschland (56.4%) ebenfalls mit dem Ziel einer Lehrbefähigung für die Sekundarstufe I in drei Fächern, darunter mindestens eines der Fächer Biologie, Chemie und Physik (insgesamt Biologie: 62.4%, *n* = 121, nur Biologie: 19.1%, *n* = 37; insgesamt Chemie: 32.0%, *n* = 62, nur Chemie: 18.0%, *n* = 35; insgesamt Physik: 26.8%, *n* = 52, nur Physik: 6.2%, *n* = 12). Der Überhang an Biologiestudierenden in der Stichprobe entspricht der Situation in Baden-Württemberg. Die naturwissenschaftliche Unterrichtserfahrung der Studierenden ist in Tabelle 3 dargestellt, entsprechende Effekte – auch hinsichtlich des Geschlechts – wurden bereits anderenorts diskutiert (Rehm & Bösterli, 2014).

Tabelle 3: Lehrerfahrung der Probandinnen und Probanden zum Messpunkt

Anzahl an gehaltenen naturwissenschaftlichen Unterrichtsstunden	Lehramtsstudierende integriert (Schweiz)	Lehramtsstudierende disziplinar (Deutschland)
0	19	26
1–20	38	88
21–50	59	41
51–100	26	13
über 100	7	25
keine Angabe	1	1
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>194</b>

### 2.3 Datenauswertung

Die gewonnenen qualitativen Daten aus dem offenen Antwortformat wurden mit einem Ratingmanual, in dem Kategorien inhaltlich beschrieben wurden, bewertet. Ein Datensatz bestand aus den offenen Antworten (Texten) der Probandinnen und Probanden zu einer Vignette (Vignetten-Datensatz). Die Raterinnen und Rater bestimmten, ob die Studierenden die Verletzung der Unterrichtsqualitätsmerkmale (Kategorien in den Vignetten) erkannt hatten. Durch das Vergeben von Punkten konnte ein Summenscore pro Probandin bzw. Proband gebildet werden. Angewendet wurde ein Partial-Credit-System: 0 Punkte = «Kategorie nicht erkannt», 1 Punkt = «Kategorie erkannt ohne Verbesserungsvorschlag» und 2 Punkte = «Kategorie erkannt mit Verbesserungsvorschlag». Die Raterinnen und Rater wurden vor dem ersten Rating geschult. Nach der Schulung wurden zunächst von vier unabhängigen Raterinnen und Ratern zwanzig Datensätze bewertet. Je zwei Raterinnen bzw. Rater bewerteten vier Vignetten-Datensätze zeitgleich und unabhängig voneinander und bestimmten jeweils die Interraterreliabilität über Cohens Kappa (Vignetten 1 bis 4 durch Rater A und Rater B; Vignetten 5 bis 8 durch Rater C und Rater D). Zur einheitlichen und trennscharfen Punktvergabe wurden Ankerbeispiele zu Grenzfällen diskutiert und ins Ratingmanual aufgenommen. Anschliessend wurden weitere 132 Datensätze (71 pro Raterpaar) geratet und die Interraterreliabilität wurde über Cohens Kappa  $> 0.75$  geschätzt. Nach einer weiteren Schulungsrunde, in der vor allem Grenzfälle diskutiert wurden, konnten die restlichen Daten gewertet werden.

Die Daten des Ratings wurden  $z$ -transformiert, um sie für die weiteren Analysen aufzubereiten und die Interpretation zu erleichtern. Da diese Transformation der Daten die Datenstruktur selbst nicht verändert, gehen geringe Punktwerte der Rohskala mit geringen standardisierten Werten und hohe Punktwerte der Rohskala mit hohen standardisierten Werten einher. Durch die Standardisierung ist jedoch der Mittelwert der Skalen auf 0 determiniert ( $SD = 1$ ). Damit können standardisierte Werte mit positivem Vorzeichen als überdurchschnittlich angesehen werden und Werte mit negativem Vorzeichen als unterdurchschnittlich. Nachfolgend wurden multivariate Varianzanalysen (MANOVAs) gerechnet, auch um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass die drei interessierenden Faktoren nicht als voneinander unabhängig angesehen werden können. Die drei Faktoren werden daher bei den Analysen jeweils als abhängige Variable berücksichtigt, alle Varianzanalysen sind somit trivariat.

## 3 Ergebnisse

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse dreier multivariater Analysen dargestellt, die den Einfluss jeweils eines Prädiktors auf die drei Faktoren als Untersuchungsgegenstand hatten. Insbesondere die Studiendauer und die Unterrichtserfahrung haben einen (mittleren) Effekt auf die Ergebnisse. Für den Einfluss des Geschlechts sind kleine Effekte auf der Ebene der Sichtstruktur und der schulspezifischen Fachlichkeit erkennbar, wo-

bei die Probandinnen in beiden Dimensionen die höheren Punktzahlen erzielen als die Probanden.

Tabelle 4: Einfluss des Geschlechts, der Unterrichtserfahrung sowie der Studiendauer (Semesterzahl) auf die erworbenen fachdidaktischen Fähigkeiten der angehenden Lehrkräfte

	Faktor	F-Wert	p	Part. Eta-Quadrat
<b>Semesterzahl</b> (N = 344)	Sichtstruktur	23.852 (3;340)	< .001	.174
	Tiefenstruktur PCK	31.915 (3;340)	< .001	.220
	Schulspezifische Fachlichkeit	11.879 (3;340)	< .001	.095
<b>Geschlecht</b> (N = 344)	Sichtstruktur	4.803 (1;342)	< .05	.014
	Tiefenstruktur PCK	1.303 (1;342)	.255	.004
	Schulspezifische Fachlichkeit	7.616 (1;342)	< .01	.022
<b>Unterrichtserfahrung</b> (N = 342)	Sichtstruktur	14.396 (4;337)	< .001	.146
	Tiefenstruktur PCK	18.364 (4;337)	< .001	.179
	Schulspezifische Fachlichkeit	10.124 (4;337)	< .001	.107

Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen den Kompetenzzuwachs der Lehramtsstudierenden des integrierten Studiengangs «Naturwissenschaften» (schweizerische pädagogische Hochschulen) und des disziplinären Studiengangs (deutsche pädagogische Hochschulen) in Abhängigkeit von der Semesterzahl. Hierzu wurde der Einfluss der Semesterzahl auf die drei Faktoren «Sichtstruktur», «Tiefenstruktur PCK» und «Schulspezifische Fachlichkeit» (CK) mittels MANOVA eruiert. Die Ergebnisse sind für die drei in Tabelle 4 dargestellten Faktoren «Sichtstruktur», «Tiefenstruktur PCK» und «Schulspezifische Fachlichkeit» (CK) dargestellt. Wie aus Abbildung 1 (integrierter Studiengang in der Schweiz) und Abbildung 2 (disziplinärer Studiengang in Deutschland) ersichtlich wird, lässt sich für alle drei Skalen sowohl für den integrierten als auch für den disziplinären Studiengang ein signifikanter Anstieg ( $p < .001$ ) im Querschnitt vom Studienbeginn (Anfang 1. Semester) bis zum Ausbildungsende (abgeschlossenes 8. Semester bzw. Ende Referendariat) feststellen: «Sichtstruktur»:  $\eta_p^2 = .272$  (integriert)/ $\eta_p^2 = .154$  (disziplinär), «Tiefenstruktur PCK»:  $\eta_p^2 = .313$  (integriert)/ $\eta_p^2 = .203$  (disziplinär) und «Schulspezifische Fachlichkeit»:  $\eta_p^2 = .140$  (integriert)/ $\eta_p^2 = .123$  (disziplinär).

In Abbildung 3 sind die Vignettentestergebnisse für die Lehramtsstudierenden in den beiden Ausbildungsstrukturen (integriert und disziplinär) am Ende ihres Studiums dargestellt, jeweils für die untersuchten Faktoren «Sichtstruktur» ( $\eta_p^2 = .073$ ), «Tiefenstruktur PCK» ( $\eta_p^2 = .103$ ) und «Schulspezifische Fachlichkeit» ( $\eta_p^2 = .080$ ). Dabei werden die Ergebnisse für beide Gruppen nach abgeschlossenem 8. Semester gezeigt sowie zusätzlich für die Studierenden der disziplinär zweiphasig ausbildenden pädago-

Lehrerinnen- und Lehrerbildung für das integrierte Fach «Naturwissenschaften»

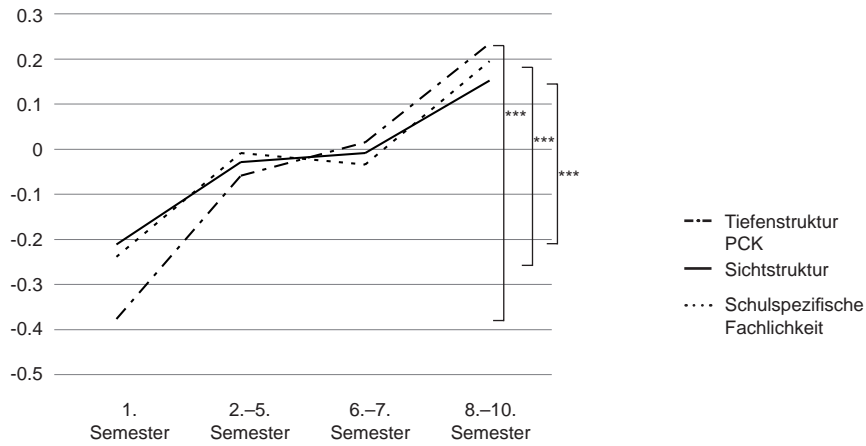


Abbildung 1: Kompetenzverlauf der Lehramtsstudierenden des integrierten Studiengangs «Naturwissenschaften» an einer schweizerischen PH während des Studiums.

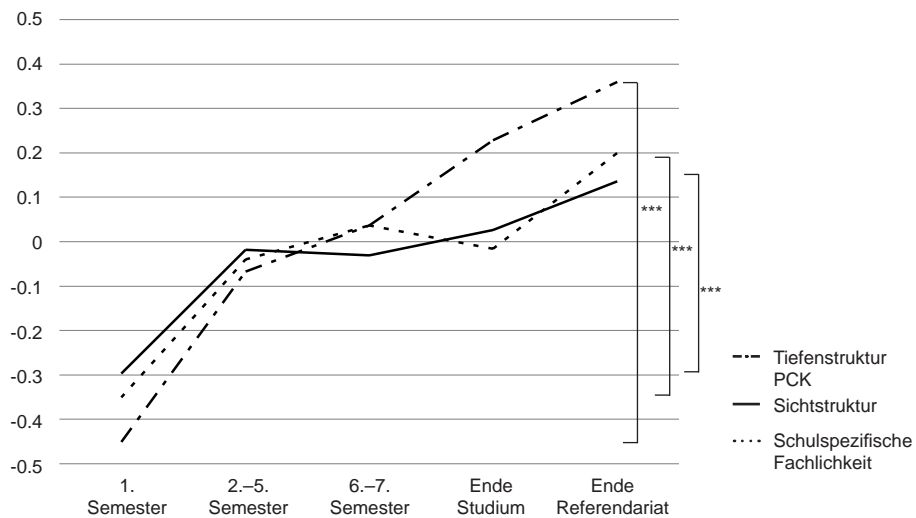


Abbildung 2: Kompetenzverlauf der Lehramtsstudierenden des disziplinären Studiengangs «Naturwissenschaften» an einer deutschen PH während des Studiums.

gischen Hochschulen in Deutschland nach dem Ende des Referendariats. Der Einfluss des Studiengangs auf die drei Faktoren wurde per MANOVA bestimmt. Am Ende des Studiums an der Hochschule erreichen die Studierenden des integrierten Studiengangs signifikant höhere Werte für die drei untersuchten Faktoren ( $p < .01$ ). Die Ergebnisse des Vignettentests zeigen somit – zumindest bezogen auf den Vergleich der beiden Gesamtdatensätze – deutliche Unterschiede zwischen den beiden Ausbildungsstrukturen (disziplinar vs. integriert). Wird jedoch das Ende des Referendariats als Vergleichszeitpunkt herangezogen, so werden die Unterschiede nicht mehr signifikant, denn die untersuchte Gruppe am Ende des Referendariats schneidet jeweils signifikant besser ab als die Studierenden der disziplinar zweiphasig ausbildenden pädagogischen Hochschulen am Ende des Studiums («Sichtstruktur»:  $p < .05$ ; «Tiefenstruktur PCK» und «Schulspezifische Fachlichkeit»:  $p < .01$ ). Bei allen Faktoren finden sich in der Population der Studierenden am Ende des Referendariats und der Studierenden am Ende der

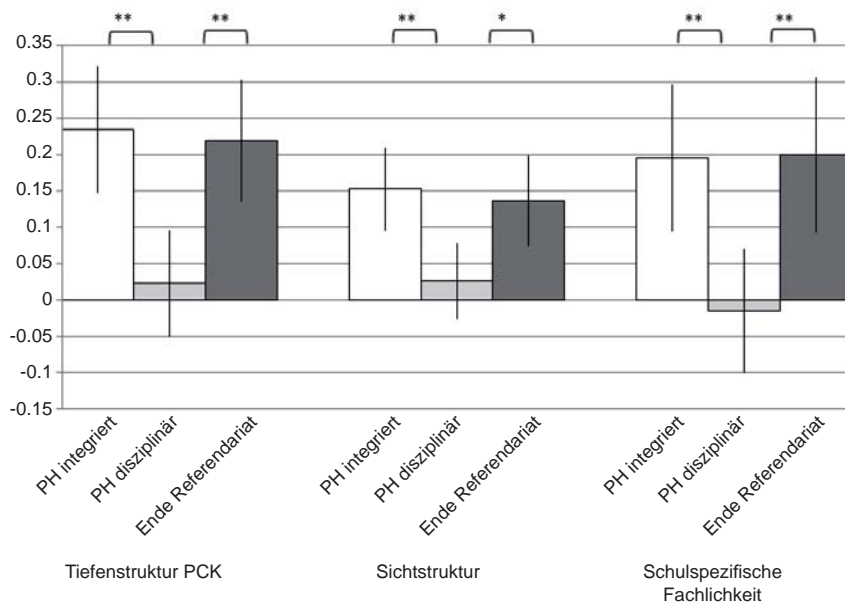


Abbildung 3: Kompetenzvergleich nach abgeschlossenem 8. Semester (integrierte vs. disziplinäre Lehrerinnen- und Lehrerbildung) und am Ende des Referendariats (disziplinäre Lehrerinnen- und Lehrerbildung) mit entsprechendem 95%-Konfidenzintervall.

disziplinären Ausbildung standardisierte Werte grösser 0 und damit eine überdurchschnittliche Performanz.

#### 4 Fazit

Der naturwissenschaftliche Unterricht in seinen unterschiedlichen Strukturen, der integrierte naturwissenschaftliche Unterricht und der Unterricht in den Einzelfächern Biologie, Chemie und Physik verursachen eine Diskussion über die jeweils bestmögliche Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Die Ergebnisse des hier untersuchten Vergleichs (integrierter vs. disziplinärer Studiengang) zeigen, dass beide Ausbildungsformen lernwirksam hinsichtlich der im Vignettentest geforderten Kompetenzen sind. Am Ende des Studiums erreichen Studierende des integrierten Studiengangs signifikant höhere Kompetenzen als Studierende des disziplinären Studiengangs, obwohl beim untersuchten integrierten Studiengang eine kürzere Ausbildungszeit (weniger Semesterwochenstunden/ECTS-Punkte) vorliegt. Teilweise können diese Unterschiede vermutlich auf mangelnde Praxiserfahrungen der disziplinär ausgebildeten Studierenden zurückgeführt werden. Allerdings ist die disziplinäre Stichprobe relativ heterogen zusammengesetzt (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 3). Vor diesem Hintergrund sind die vorgenommenen empirischen Analysen zu lesen: Wir vermuten, dass die Studierenden des disziplinären Studiengangs die mangelnden Praxiserfahrungen im Referendariat kompensieren und sich dabei während des Referendariats betreut und begleitet mit dem integrierten Unterricht bzw. den nicht studierten naturwissenschaftlichen Fächern auseinandersetzen. Um gleiche Kompetenzen zu erreichen, ist folglich bei disziplinären Studiengängen eine längere Ausbildungszeit erforderlich. In der längeren Zeitspanne des Studiums erwerben die Studierenden wahrscheinlich disziplinäre Kompetenzen, die auch für die Unterrichtspraxis wichtig sind. Dennoch müssen die Studierenden zukünftig als Lehrpersonen ein integriertes Fach unterrichten. Eine weitere Limitation der Studie liegt darin, dass die Stichprobe identisch mit derjenigen der Validierungsuntersuchung (Brovelli et al., 2013) ist. Daneben beruhen alle hier berichteten Befunde auf denselben beiden Stichproben. Daher soll in einem nächsten Schritt eine Replikation der Ergebnisse an einer weiteren, unabhängigen Stichprobe umgesetzt werden.

Trotz dieser Einschränkung gibt die Untersuchung wesentliche Impulse zum Verständnis der naturwissenschaftlichen Lehrkompetenzen. Die Ergebnisse stützen damit die aktuellen Bestrebungen von vielen pädagogischen Hochschulen und Universitäten in der Schweiz, die Lehramtsstudiengänge am neuen Lehrplan 21 auszurichten, indem sie die Lehramtsstudierenden in den Naturwissenschaften *integriert* ausbilden.



## Literatur

- Barnhart, T. & van Es, E.** (2015). Studying teacher noticing: Examining the relationship among pre-service science teachers' ability to attend, analyze and respond to student thinking. *Teaching and Teacher Education*, 45, 83–93.
- Baumert, J. & Kunter, M.** (2013). The COACTIV Model of Teachers' Professional Competence. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers. Results from the COACTIV Project* (S. 25–48). Boston: Springer.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T. & Jordan, A.** (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47 (1), 133–180.
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. & Shavelson, R. J.** (2015). Beyond Dichotomies. *Zeitschrift für Psychologie*, 223 (1), 3–13.
- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R.** (Hrsg.). (2010). *TEDS-M 2008 – Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Bolte, C. & Ramseger, J.** (2012). «Integrierte Naturwissenschaftliche Bildung» als Studienfach. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 23 (130/131), 92–94.
- Bröll, L. & Friedrich, J.** (2012). Zur Qualifikation der Lehrkräfte für den NWA-Unterricht – eine Bestandsaufnahme in Baden-Württemberg. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 65 (3), 180–186.
- Brovelli, D., Bölsterli, K., Rehm, M. & Wilhelm, M.** (2013). Erfassen professioneller Kompetenzen für den integrierten Naturwissenschaftsunterricht: Ein Vignettestest mit authentisch komplexen Unterrichtssituationen und offenem Antwortformat. *Unterrichtswissenschaft*, 41 (1), 306–329.
- Brovelli, D., Kauertz, A., Rehm, M. & Wilhelm, M.** (2011). Professionelle Kompetenz und Berufsidentität in integrierten und disziplinären Lehramtsstudiengängen der Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 57–87.
- Fend, H.** (2011). Die Wirksamkeit der neuen Steuerung – theoretische und methodische Probleme ihrer Evaluation. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 1 (1), 5–24.
- Göhring, A.** (2012). Modellversuch Naturwissenschaft und Technik (NWT) – naturwissenschaftlich integrierte Ausbildung von Grund- und HauptschullehrerInnen. *PhyDid B – Didaktik der Physik: Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2012*. Online verfügbar unter: [www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/389/508](http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/389/508) (08.12.2016).
- Hashweh, M. Z.** (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3 (2), 109–120.
- Helmke, A.** (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität*. Seelze: Klett-Kallmeyer.
- Jürgensen, F.** (2005). Das integrierte Fach «Naturwissenschaften» und seine Beliebtheit bei Lehrern und Schülern. In E. Rossa (Hrsg.), *Chemiedidaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 197–230). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Kersting, N. B., Givvin, K. B., Thompson, B. J., Santagata, R. & Stigler, J. W.** (2012). Measuring Usable Knowledge: Teachers' Analyses of Mathematics Classroom Videos Predict Teaching Quality and Student Learning. *American Educational Research Journal*, 49 (3), 568–589.
- Kleickmann, T., Großschedl, J., Harms, U., Heinze, A., Herzog, S., Hohenstein, F. & Zimmermann, F.** (2014). Professionswissen von Lehramtsstudierenden der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer – Testentwicklung im Rahmen des Projekts KiL. *Unterrichtswissenschaft*, 42 (3), 280–288.
- König, J.** (2015). Kontextualisierte Erfassung von Lehrerkompetenzen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61 (3), 305–309.
- Krapp, A. & Prenzel, M.** (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33 (1), 27–50.
- Kulgemeyer, C., Borowski, A., Fischer, H. E., Gramzow, Y., Reinhold, P., Riese, J. et al.** (2012). Profile-P – Professionswissen in der Lehramtsausbildung Physik. Vorstellung eines Forschungsverbundes.

## Lehrerinnen- und Lehrerbildung für das integrierte Fach «Naturwissenschaften»

*PhyDid B – Didaktik der Physik: Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2012*. Online verfügbar unter: [www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/viewFile/380/500](http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/viewFile/380/500) (08.12.2016).

**Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M.** (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.

**Labudde, P.** (2003). Fächerübergreifender Unterricht in und mit Physik: Eine zu wenig genutzte Chance. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule, 1* (2), 48–66.

**Labudde, P.** (2014). Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht – Mythen, Definitionen, Fakten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 20* (1), 11–19.

**Lagler, E. & Wilhelm, M.** (2013). Zusammenhang von Schülerleistung und Fachausbildung der Lehrkräfte in den Naturwissenschaften – eine Pilotstudie zur Situation in der Schweiz. *Chimica et ceterae artes rerum naturae didacticae, 38* (105), 47–70.

**Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E. & Reusser, K.** (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction, 19* (6), 527–537.

**Meschede, N., Steffensky, M., Wolters, M. & Möller, K.** (2015). Professionelle Wahrnehmung der Lernunterstützung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht: Theoretische Beschreibung und empirische Erfassung. *Unterrichtswissenschaft, 43* (4), 317–335.

**Metzger, S.** (2010). Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I? Ein Blick auf den Kanton Zürich und die Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften, 32* (3), 421–444.

**Neuweg, G.H.** (2015). Kontextualisierte Kompetenzmessung: Eine Bilanz zu aktuellen Konzeptionen und forschungsmethodischen Zugängen. *Zeitschrift für Pädagogik, 61* (3), 377–383.

**Oser, F. & Baeriswyl, F.** (2001). Choreographies of Teaching: Bridging Instruction to Learning. In V. Richardson (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (S. 1031–1065). Washington: American Educational Research Association.

**Oser, F., Heinzer, S. & Salzmann, P.** (2010). Die Messung der Qualität von professionellen Kompetenzprofilen von Lehrpersonen mit Hilfe der Einschätzung von Filmvignetten. *Unterrichtswissenschaft, 38* (1), 5–28.

**Plöger, W. & Scholl, D.** (2014). Analysekompetenz von Lehrpersonen – Modellierung und Messung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 17* (1), 85–112.

**Rehm, M. & Bölsterli, K.** (2014). Entwicklung von Unterrichtsvignetten. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 213–225). Heidelberg: Springer.

**Rehm, M., Bündler, W., Haas, T., Buck, P., Labudde, P., Brovelli, D. et al.** (2008). Legitimierungen und Fundamente eines integrierten Unterrichtsfachs «Science». *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 14*, 99–124.

**Rich, P.J. & Hannafin, M.** (2008). Video Annotation Tools: Technologies to Scaffold, Structure, and Transform Teacher Reflection. *Journal of Teacher Education, 60* (1), 52–67.

**Roth, K.J., Garnier, H. E., Chen, C., Lemmens, M., Schwille, K. & Wickler, N.I.** (2011). Videobased lesson analysis: Effective science PD for teacher and student learning. *Journal of Research in Science Teaching, 48* (2), 117–148.

**Seidel, T. & Stürmer, K.** (2014). Modeling and Measuring the Structure of Professional Vision in Preservice Teachers. *American Educational Research Journal, 51* (4), 739–771.

**Sherin, M.G.** (2007). The Development of Teachers' Professional Vision in Video Clubs. In R. Goldman, R. Pea & B. Barron (Hrsg.), *Video research in the learning sciences* (S. 283–296). Abingdon: Routledge.

**Sherin, M.G. & van Es, E.** (2008). Effects of Video Club Participation on Teachers' Professional Vision. *Journal of Teacher Education, 60* (1), 20–37.

**Smithers, A. & Robinson, P.** (2006). *Physics in Schools and Universities II: Patterns and Policies*. Buckingham: The Carmichael Press.

**Steffensky, M., Gold, B., Holodynski, M. & Möller, K.** (2015). Professional Vision of Classroom Management and Learning Support in Science Classrooms – Does Professional Vision Differ Across General

and Content-Specific Classroom Interactions? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13 (2), 351–368.

**Stüben, H.** (2013). Lehrer befürchten Aus für Physik. *Kieler Nachrichten*, 15. Juni.

**Stürmer, K. & Seidel, T.** (2015). Assessing Professional Vision in Teacher Candidates. *Zeitschrift für Psychologie*, 223 (1), 54–63.

**Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H.E., Jüttner, M., Kirschner, S. et al.** (2012). Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung von Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 7–28.

**Voss, T., Kunter, M. & Baumert, J.** (2011). Assessing Teacher Candidates' General Pedagogical/Psychological Knowledge: Test Construction and Validation. *Journal of Educational Psychology*, 103 (4), 952–969.

**Wagner, W., Göllner, R., Werth, S., Schmitz, B. & Trautwein, U.** (2016). Student and teacher ratings of instructional quality: Consistency of ratings over time, agreement, and predictive power. *Journal of Educational Psychology*, 108 (5), 705–721.

**Wilhelm, M., Vollmer, Ch., Tempel, B., Rehm, M., Bölsterli, K. & Brovelli, D.** (2016). Empirical Validation of a Competency Model for Science Teaching. In J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto & K. Hahl (Hrsg.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: learners for a sustainable future* (Part 13/13) (S. 1923–1930). Helsinki: University of Helsinki.

## Autorinnen und Autoren

**Markus Rehm**, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Heidelberg, rehm@ph-heidelberg.de

**Dorothee Brovelli**, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Luzern, dorothee.brovelli@phlu.ch

**Markus Wilhelm**, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Luzern, markus.wilhelm@phlu.ch

**Christine M. Marx**, Dipl.-Psych., Pädagogische Hochschule Heidelberg, christine.marx@ph-heidelberg.de