

Reinhold, Peter

Naturwissenschaftsdidaktische Forschung in der Lehrerbildung

Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 10 (2004), S. 117-145



Quellenangabe/ Reference:

Reinhold, Peter: Naturwissenschaftsdidaktische Forschung in der Lehrerbildung - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 10 (2004), S. 117-145 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-316036 - DOI: 10.25656/01:31603

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-316036>

<https://doi.org/10.25656/01:31603>

in Kooperation mit / in cooperation with:



IPN

Leibniz-Institut für die Pädagogik der
Naturwissenschaften und Mathematik

<https://www.leibniz-ipn.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

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

PETER REINHOLD¹

Naturwissenschaftsdidaktische Forschung in der Lehrerbildung

Zusammenfassung:

Vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Reformdiskussion um die Aufgaben der Lehrerbildung werden die Inhalte fachdidaktischer Ausbildung und die zu vermittelnden Kompetenzen dargestellt. Für eine wissenschaftliche Ausbildung wird die Absicherung dieser Inhalte und Kompetenzen durch fachdidaktische Forschung gefordert und es werden in Bezug auf den aktuellen Forschungsstand Desiderata aufgezeigt. Weiter wird aus fachdidaktischer Sicht der gegenwärtige Stand der Wirkungs-, Struktur und Qualitätsdebatte in Deutschland dargestellt und über fachdidaktische Untersuchungen zur Wirksamkeit der Lehrerbildung berichtet. Diese Untersuchungen werden in die internationale Diskussion eingeordnet und in einem theoretischen Modell über Wirkungszusammenhänge in der Lehrerbildung zusammengefasst, das zugleich die Desiderata in diesem Feld erkennen lässt. Abschließend werden ausgehend von diesem Modell Elemente eines fachdidaktischen Forschungsprogramms zur empirischen Untersuchung der Wirksamkeit der Lehrerbildung vorgeschlagen.

Abstract:

In view of the current debate on a reform of teacher education this article focuses on the contents, aims and objectives of teacher training in science education and the competencies professional teachers need. It is claimed that curricula of scientific teacher education programs need to be grounded on research-based knowledge and scientifically validated practices. With respect to the results of recent research in science education desiderata are listed. Further, from a science education perspective follows a description of the contemporary debate on the efficiency, structure and quality of teacher education programs and a presentation of the main national results of science educational research on the efficiency of teacher training. The results are related to the international debate on the quality of teacher education and summarized in a theoretical model showing the relevant factors and their effects in teacher education as well as the desiderata for future research. Based on this model relevant elements of a science educational research program focusing on the efficiency of teacher training are suggested.

1 Aufgaben der Lehrerbildung

Nationale und internationale Schulleistungsstudien wie TIMSS (Baumert et al., 1997; Baumert, Bos & Lehmann, 2000), PISA (Baumert et al., 2001), LAU (Lehmann et al., 2002), IGLU (Bos et al., 2003) haben schulische und universitäre Bildung in einem Maße in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses gerückt, wie es seit der Bildungsexpansion und der Bildungsreform in den 70er Jahren in Westdeutschland nicht mehr geschehen ist. Schlagworte wie Zukunftsfähigkeit, Qualitätsentwicklung und -sicherung, Standards und Kerncurricula, Vereinheitlichung der Studienabschlüsse im

Zuge des Bologna-Prozesses und die Internationalisierung bestimmen die Diskussion. Sie markieren einen gesellschaftlichen Umbruch, der neue Anforderungen an das gesamte Bildungssystem stellt. Lehren und Lernen sollen heute stärker denn je auf ein Wissen zielen, das zum einen grundlegend und vernetzt und zum anderen orientierend und anschlussfähig an disziplinäre Entwicklungsprozesse ist. Die Lehrerbildung steht damit vor einer dreifachen Aufgabe: dem Aufbau eines Verständnisses für die basalen Denk- und Arbeitsweisen eines Faches, der Vergewisserung über den Fortschritt eigenen Lernens und der verstärkten Entwick-

¹ Der Beitrag wurde für die Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften eingereicht und angenommen. Ein Nachdruck erfolgt im Tagungsband der GDCP, der im Frühjahr 2005 erscheint.

lung einer auf Fachwissen basierenden Problemlösefähigkeit.

Um die skizzierten Bildungsprozesse angemessen initiieren und begleiten zu können, benötigen zukünftige Lehrerinnen und Lehrer eine professionelle Lehrerausbildung, die als eine wesentliche Komponente die Fachdidaktik enthält. Der zentrale Stellenwert fachdidaktischer Lehrerausbildung ergibt sich zum einen durch die künftige berufliche Tätigkeit als *Fachlehrerin* oder *Fachlehrer* und zum anderen durch die notwendige Verknüpfung pädagogischer Kenntnisse und Fähigkeiten mit dem fachwissenschaftlichen Wissen und den entsprechenden Methoden und Verfahren unter den Gesichtspunkten von Lehren und Lernen. In diesem Sinne stellt Fachdidaktik eine „Berufswissenschaft“ (Heursen, 1989, 84) von Lehrerinnen und Lehrern dar.

Unabdingbare Grundlage einer wissenschaftlichen Lehrerausbildung ist die Absicherung der zu vermittelnden Inhalte durch naturwissenschaftsdidaktische Forschung zu allen Gegenständen und Bereichen der Ausbildung und ausdrücklich auch die Überprüfung der unterstellten Wirkungen dieser Ausbildung. Eine wesentliche Aufgabe naturwissenschaftsdidaktischer Forschung ist hier daher die Bearbeitung der folgenden drei Fragenkomplexe:

- Was sind die „richtigen“ Inhalte naturwissenschaftsdidaktischer Lehrerausbildung? Das Selbstverständnis einer wissenschaftlichen Ausbildung setzt einen gesicherten Erkenntnisbestand über naturwissenschaftliche Lehr-Lernprozesse und naturwissenschaftlichen Unterricht als Gegenstand der Ausbildung voraus. In welchem Umfang liegt er vor und wo liegen noch Desiderata?
- Was zeichnet eine „gute“ Lehrerin bzw. einen „guten“ Lehrer in den Fächern Physik oder Chemie aus? Welche Kompetenzen benötigt sie bzw. er zur Bewältigung der zentralen Aufgabenbereiche Unterrichten, Diagnostizieren bzw. Beraten und Innovieren? Mit diesen Aufgabenbereichen ist zugleich auch das Ziel naturwissenschaftsdidaktischer Lehrerausbildung markiert.

- Was ist eine „gute“ Ausbildung? Welcher Stellenwert und welche Aufgaben kommen der Fachdidaktik im Kontext der fachwissenschaftlichen und der erziehungswissenschaftlichen Ausbildung zu? Wie ist diese Ausbildung zu strukturieren angesichts der vielfach beklagten Defizite und welchen curricularen Standards sollte sie genügen?

Wenn in diesem Zusammenhang von naturwissenschaftsdidaktischer *Forschung* gesprochen wird, die Antworten auf diese Fragenkomplexe liefern soll, dann ist es wesentlich, einen weiten Forschungsbegriff zugrunde zu legen. Zur Klärung der Fragen gehören normativ geprägte oder theoriegeleitete Entwicklungen und auf Rechtfertigung angelegte Evaluationen ebenso wie qualitative oder quantitative Wirkungsforschung. Denn die Frage nach Qualität oder Standards lässt sich weder allein durch Empirie noch allein durch normative Setzungen überzeugend beantworten.

Im Folgenden soll anhand der drei Fragenkomplexe ein Überblick über den Stand der Debatte zur naturwissenschaftsdidaktischen Lehrerausbildung gegeben und dabei auf ihre Ziele und Aufgaben, ihre Umsetzung in Standards und Kerncurricula und die jeweilige Absicherung durch Forschung eingegangen werden. Die Überlegungen münden abschließend in ein theoretisches Modell zur Wirksamkeit der (fachdidaktischen) Lehrerausbildung und in Elemente eines Forschungsprogramms zu ihrer Untersuchung.

2 Inhalte naturwissenschaftsdidaktischer Lehrerausbildung und ihre Begründung

Eine wesentliche Grundlage einer wissenschaftlichen Lehrerbildung ist die breite Absicherung der zu vermittelnden Inhalte durch eine langfristig angelegte Forschung zu allen Gegenständen der Ausbildung. Dazu gehört notwendiger Weise auch fachdidaktische Forschung. Sie soll damit „die interdisziplinäre Bearbeitung von Bildungs- und Qualifikationsanforderungen, die durch die Einführung neuer Technologien, gesellschaftlichen Wandel oder globale Umweltveränderungen entstehen“ (KVFF 1998, 14) mit absichern und die wissen-

schaftliche Grundlage für reflektiertes und begründetes Handeln im Fachunterricht liefern. Das Spektrum naturwissenschaftsdidaktischer Forschung (vgl. Reinhold 2004; Sumfleth 2004) reicht von fachlichen Klärungen, Analysen des Bildungswerts naturwissenschaftlicher Inhalte, Entwicklung von Materialien, Medien und neuen Unterrichtsmethoden bis zu empirischen Untersuchungen zum Lehren und Lernen. Dabei haben sich die Schwerpunkte von der Curriculumentwicklung und den Untersuchungen zu Schülervorstellungen und -interessen hin zu Bereichen wie Konzeptwechsel (conceptual change), fachdidaktische Optimierung des Einsatzes neuer Medien, situiertes Lernen in sinnstiftenden Kontexten, Muster der Unterrichtsführung oder (in der Folge von TIMSS, PISA) der Erarbeitung von Modellen der Kompetenzentwicklung mit Blick auf eine naturwissenschaftliche Grundbildung verschoben. Als zentrales Paradigma naturwissenschaftsdidaktischer Forschung zeichnet sich in den letzten Jahren die Lehr-Lernforschung ab. Im Rahmen dieses Paradigmas wurden fruchtbare Kooperationen mit der empirisch arbeitenden Erziehungswissenschaft und der pädagogischen Psychologie oder den Kognitionswissenschaften eingegangen (z.B. BIQUA: DFG-Schwerpunktprogramm Bildungsqualität von Schule) und es wurde die Entwicklung eigenständiger naturwissenschaftsdidaktischer Methoden vorangetrieben.

Die Forschungsergebnisse haben mittlerweile Eingang in fachdidaktische Lehrbücher (vgl. Häußler u.a., 1998; Kircher, Girwidz & Häußler, 2001) gefunden, wobei sich die Situation in der Physikdidaktik etwas anders als in der Chemiedidaktik darstellt. Hier fehlen gegenwärtig noch aktuelle Standardwerke. Behandelt werden in den Lehrbüchern zur Physikdidaktik (vgl. Reinhold, 2004):

- das Schulfach Physik (seine Geschichte, Legitimation und Bedeutung im Fächerkanon und sein Verhältnis zur Disziplin Physik)
- Inhalt und Struktur der Physiklehrpläne (z.B. schulform- und schulstufenbezogene Lehrplaninhalte, Auswahl, Begründung

und Anordnung von Unterrichtsinhalten, Sachstrukturen)

- Lehr-Lernprozesse (z.B. Schülervorstellungen und Konzeptwechsel zu verschiedenen Bereichen der Physik, Methodenkonzeptionen, fachtypische Aufgabenstrukturen und Lernsystematiken, Unterrichtsqualität)
- Medien im Physikunterricht (zentral: die Rolle des Experiments, zunehmend auch: der Einsatz neuer Medien)
- Diagnose und Bewertung von Unterrichtserfolg

Als zentrale Gegenstände chemiedidaktischer Lehre schlägt Sumfleth (2004) vor:

- Schülerebene: Analyse chemiebezogener Lernprozesse, Kenntnisse über chemiebezogene Schülervorstellungen und Interessen, Lernerfolgsdiagnostik
- Unterrichtsebene: Analyse und Variation von Chemieunterricht (Skripts), Chemieunterricht als Experimentalunterricht, Förderung von Kompetenzerleben im Chemieunterricht und Kommunikationsfähigkeit über chemische Inhalte, Lernen in bedeutsamen Kontexten
- Inhaltsebene: Analyse von Chemielehrplänen und Unterrichtsmaterialien, curriculare Entwicklungsarbeiten und deren Analyse unter Berücksichtigung von vertikaler und horizontaler Vernetzung der Inhalte, didaktische Rekonstruktion auch aktueller Themengebiete für den Chemieunterricht, Fach- und Formelsprache.

Allerdings sind bei weitem nicht alle der genannten Inhaltsbereiche der Ausbildung durch empirische fachdidaktische Forschung abgesichert. In einigen der genannten Bereiche verfügen wir bisher nur über normativ geprägte Konzepte, die Bezug nehmen auf Ansätze aus Pädagogik, allgemeine Didaktik, Bildungstheorie oder Wissenschaftstheorie. Sie bieten zum Teil nur wenig Orientierung und Entscheidungshilfe bei der Gestaltung

von fachbezogenen Lernumgebungen oder für *fach*unterrichtliches Handeln. Dies gilt z. B. für die folgenden Punkte (vgl. Fischer et al., 2003):

- die Sequenzierung der Inhalte im Chemie- oder Physikunterricht, so dass kumulatives Lernen und eine inhaltliche Vernetzung möglich wird
- den Bildungswert und die Lehr- bzw. Lernbarkeit von Inhalten der aktuellen Naturwissenschaft (z.B. Nanoscience)
- die Entwicklung und Begründung von Bildungsstandards bzw. einer naturwissenschaftlichen Grundbildung
- die Bildungs- und Unterrichtsqualität. Wie sind kognitiv anregende Lernumgebungen zu gestalten und wie sehen lernwirksame Unterrichtsmuster aus? Inwieweit trägt beispielsweise Osers (1997) normativ bestimmte Theorie der Basismodelle?
- die Aufgabenkultur, die auf struktur- wie anwendungsorientiertes Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte und eine Förderung wissenzentrierten Problemlösens zielt
- Operationalisierungen von Standards, Unterrichtsqualität, Problemlösekompetenz für die Diagnose und die Bewertung von Lernerfolg
- lernwirksamer Einsatz von Experimenten. Empirisch untermauert ist hier bisher nur, dass der vorherrschende Einsatz im Rahmen eines fragend-entwickelnden Unterrichts die dem Experiment unterstellten Funktionen, wie die Vermittlung fachlicher Konzepte, einer Vorstellung über naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen oder einer entsprechenden Problemlösekompetenz, nicht zu leisten vermag (vgl. insbes. Fischer u. a., 2003, 194)
- Einsatz neuer Medien. Hier fehlen fachdidaktische Konzepte, die sich auf begründete Annahmen über die Wirkung verschiedener Einsatzformen bei unterschiedlichen Lernervoraussetzungen stützen können
- Einbezug außerschulischer Lernorte als lernförderliche Kontexte
- fachüberschreitender Unterricht in der

Spannung zwischen situiertem und systematischem Lernen (vgl. auch Reinhold & Bündler, 2001).

Hier liegen Desiderata naturwissenschaftsdidaktischer Forschung. Fischer et al. (2003) betonen, dass diese Desiderata unter Einbezug eines Mehr-Ebenen-Modells zur Erklärung schulischer Leistung zu bearbeiten sind, um außerschulische, institutionelle und unterrichtsbezogene Bedingungen für Lern- und Leistungsergebnisse und deren wechselseitige Bedingungen in den Blick zu nehmen (vgl. ebd. S.182).

Nur durch eine derartige Absicherung der Inhalte naturwissenschaftsdidaktischer Ausbildung durch Forschung lässt sich diese Ausbildung als eine wissenschaftliche Ausbildung rechtfertigen und nur als solche kann sie ihre Stellung an der Universität behaupten, zu deren Selbstverständnis zentral die Einheit von Forschung und Lehre gehört. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, wird einerseits der Ausbau unterrichtsbezogener Forschungszentren und die Unterstützung durch Schwerpunktprogramme, Graduiertenkollegs und andere struktur bildende Maßnahmen und andererseits eine stärkere Verständigung über Standort übergreifende (Kern-)Curricula chemie- und physikdidaktischer Ausbildung benötigt, um die fachdidaktische Ausbildung besser als bisher an dem schon jetzt erreichten Erkenntnisstand empirischer Forschung auszurichten.

3 Die Professionalisierungsdebatte oder: Was ist ein guter Lehrer?

Folgt man den einschlägigen Expertisen wie auch den Stellungnahmen maßgeblicher Institutionen wie der Kultusministerkonferenz (KMK), der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) oder des Wissenschaftsrats (WR), dann muss Lehrerausbildung auf Professionalität ausgerichtet werden und sich an den Aufgaben des künftigen Berufsfelds orientieren, d.h. es sind die erforderlichen Kompetenzen zur Bewältigung dieser Aufgaben zu bestimmen. Offen ist dabei, ob der Weg über eine Ausbildung, die von Beginn an auf das Berufsfeld

orientiert ist, oder zunächst über einen polyvalenten Bachelor führt, an den sich ein professionsbezogener Master anschließt. Aus Sicht der Professionsforschung ist dies allerdings nicht die entscheidende Frage. Maßgeblich für die Entwicklung von Professionalität sind nicht die Ausbildungsstrukturen, sondern die in der jeweiligen Struktur realisierten Prozesse (Fried, 2004).

Unabhängig von der Strukturdebatte stellt sich also die Frage, welche Kompetenzen eine professionelle Fachlehrerin oder ein professioneller Fachlehrer in Chemie oder Physik benötigt, um die zentralen Aufgabenbereiche in diesem Berufsfeld, nämlich Unterrichten, Diagnostizieren bzw. Beraten sowie Innovieren zu bewältigen? Was zeichnet grundsätzlich eine erfolgreiche Lehrerin bzw. einen erfolgreichen Lehrer in diesen Fächern aus?

Terhart (2002) geht bei der Bestimmung von Kompetenzen von vier unterschiedlichen Stufen aus: Wissen, Reflexion, Kommunikation und Urteil. Diese Kompetenzstufen werden von ihm auf Inhalte, die in den verschiedenen Bereichen der universitären Lehrerbildung zu vermitteln sind, bezogen. Für die Fachdidaktiken nennt Terhart als Inhalte: Verhältnis zwischen wissenschaftlicher Disziplin und Unterrichtsfach, Legitimation und Bedeutung des Faches als Schulfach, Geschichte des Schulfaches, Aufbau- und Inhaltlichkeit des fachspezifischen Lehrplans, fachdidaktische Konzeptionen und fachdidaktische Lehr-Lern-Forschung, Schulbücher/ Unterrichtsmaterialien/ Informationstechnologien im Fach, Lernen und Lernschwierigkeiten von Schülern in diesem Fach, Leistungsbeurteilung und Lernförderung im Fach, methodische Formen/Lehr-Lern-Formen in diesem Fach, Verknüpfung des Faches mit anderen Fächern. Eine gute Lehrerin bzw. ein guter Lehrer sollte demnach in Bezug auf diese Inhalte über die oben genannten Kompetenzstufen verfügen. Da die Qualität der Lehrerbildung (s. Abschnitt 4.) am Grad der Vermittlung dieser Kompetenzen gemessen werden kann, versteht Terhart derartige Inhaltslisten auf institutioneller Ebene als Standards.

Auch Oser (1997) beschreibt Kompetenzen im Kontext von Standards. Er bestimmt Standards

als „Wissensbestände, die in absolut notwendiger Weise angeeignet werden müssen und die hierin auch einem handlungsorientierten Gütemaßstab standhalten“ (Oser 1997, 27). Standards sind für ihn nachweisbare Qualitätsmerkmale expertenhaften Handelns. Als solche haben sie eine operative Dimension und eine Tradition im Berufsfeld. Weiter basieren Standards auf Konzepten und Theorien (d.h. auf durch Forschung abgesicherten Wissensbeständen) und sie haben hinsichtlich ihrer Wirkung im Feld eine empirische Basis. Für die Fachdidaktiken nennt Oser (1999) 20 Standards, von denen hier eine Auswahl zitiert sei:

„Ich habe in der Fachdidaktik gelernt:

- gesellschaftlich und fachlich bedeutsame Lerninhalte auszuwählen und sie zu operationalisieren,
- Lernziele im kognitiven, emotionalen und/oder psychomotorischen Bereich zu formulieren,
- die ausgewählten Lerninhalte sach- und lernlogisch zu gliedern,
- unterschiedliche Methoden und Sozialformen inhaltsspezifisch angepasst einzusetzen,
- wie man mit Schülern einen Begriff oder ein Konzept aufbaut und anwendet und sie dabei aktiv unterstützt“ (Oser 1999, 27).

Vergleicht man die Ansätze von Oser und Terhart, so gibt es trotz Unterschieden hinsichtlich der Konkretisierung auch Übereinstimmungen. Gemeinsam ist beiden Ansätzen, dass ihnen Vorstellungen darüber zugrunde liegen, über welche Kompetenzen eine gute Lehrerin bzw. ein guter Lehrer verfügen können muss. Während Oser bei der Beschreibung den Akzent auf Fähigkeiten legt, stellt Terhart stärker die Inhalte in den Mittelpunkt.

Noch deutlicher ist die Orientierung an empirisch abgesicherter Forschung bei der Formulierung von Kompetenzen im Vorschlag von Schecker und Fischer (2003) zu erkennen. Wiederum in Anlehnung an Oser zählen die Autoren unter der Überschrift „Fachdidaktische Kompetenz“ eine Reihe von Gebieten auf, in denen Kompetenzen für eine Ausbil-

dung professioneller Lehrerinnen und Lehrer anzustreben sind. Als erster Bereich wird die Didaktische Rekonstruktion genannt, wozu die Autoren Planung und Organisation von Unterricht, Curriculumentwicklung und -interpretation, Aufgabenkonstruktion und -beurteilung, fächerübergreifendes und fächerverbindendes Lernen, Basismodelle des Lernens, wissenschaftliches Arbeiten als Unterrichtsziel und Auswirkung neuer Medien auf Inhalte zählen. Als zweiter Bereich werden Konzepte des Lernens und ihre Bedeutung für das Lernen in einer Domäne angeführt. Dies beinhaltet Basismodelle des Lernens, Lernen auf unterschiedlichem Niveau, soziales Lernen, Umgang mit Fehlern, Kompetenzzuwachs, Epistemologie, Wissenschaften und (Fach-)Sprache, kulturelle Bedingungen. Als dritten Bereich nennen die Autoren das Unterrichtsdesign mit den Aspekten Unterrichtsstruktur, Erfassen und Rückmelden von Kompetenzzuwachs, wissenschaftliches Arbeiten als Unterrichtsorganisation, fächerverbindendes Lernen, Auswirkung neuer Medien auf Unterrichtsorganisation. (vgl. ebd. S. 320 f.)

Wer gegenwärtig an der Formulierung von Studienordnungen arbeitet und Ausbildungsmodule entwirft, kennt solche Listen oder hat selbst versucht, Vergleichbares zu entwickeln. Dabei stößt man unweigerlich auf das Problem der Begründung solcher Listen. Vergleicht man beispielsweise die oben genannten Listen, so lassen sich trotz teilweise unterschiedlicher Begrifflichkeiten Gemeinsamkeiten erkennen. In den Listen geht es im Kern um eine curriculare Entwicklungskompetenz und eine fachbezogene Instruktionkompetenz. Darüber hinaus werden in den Listen unterschiedliche Aspekte, nämlich sowohl Fähigkeiten wie Diagnose, Rückmeldung oder schulische Profilbildung als auch Wissen über Bedingungen von Fachlernen genannt.

Dass solche Listen derart variieren, hat unterschiedliche Gründe. Zum einen haben die jeweiligen Autoren offenbar unterschiedliche Vorstellungen über eine „gute“ Schule oder einen „gelungenen“ Fachunterricht, aus denen sie unterschiedliche Aufgaben für Lehrerinnen und Lehrer und unterschiedliche Anforder-

ungen an ihre Kompetenzen ableiten. Diese Vorstellungen bleiben in den Diskussionen um solche Listen allerdings in der Regel implizit. Sie als Bezugspunkt für die Begründungen solcher Listen zu explizieren, zählt in der gegenwärtigen Reformdiskussion zu den wesentlichen Aufgaben fachdidaktischer Forschung. Zu entwickeln wäre, ausgehend von systematischen Analysen und unterstützt beispielsweise durch eine entsprechende Delphi-Studie, ein Leitbild eines naturwissenschaftlichen Fachlehrers bzw. einer naturwissenschaftlichen Fachlehrerin und es müsste hierüber ein breiter Konsens unter allen Beteiligten hergestellt werden. Ein solches Leitbild könnte dann als normativer Bezugspunkt fungieren, wenn es darum geht, verbindliche Kompetenzen und Standards zu begründen und zu vereinbaren (vgl. Schecker, 2003).

Zum anderen werden in den Listen die Begriffe Kompetenzen und Standards in einem unterschiedlichen Verständnis verwendet. So findet man zum Teil unter dem Label „Kompetenzen“ oder „Standards“ lediglich die Auflistung von Zielen, wie man sie aus Lehramtsprüfungs- und -studienordnungen kennt. In anderen Fällen werden Kompetenzen sehr allgemein gefasst und es wird die verbindliche Behandlung von Inhaltsbereichen zu Standards erklärt, ohne allerdings eine konkrete und prüfbare Verknüpfung zwischen den Kompetenzen und den Inhalten herzustellen. Andere Listen wiederum nennen eine Vielzahl konkreter, prüfbarer Fähigkeiten, die sich zunächst einmal auf die Anwendung solcher Wissensbereiche beziehen, zu denen fachdidaktisch gesicherte Erkenntnisse vorliegen. Listen, die bei der Bestimmung von Kompetenzen auf eine Analyse der Anforderungen an die Tätigkeit einer professionellen Fachlehrerin oder eines professionellen Fachlehrers zurückgreifen, sind dagegen nicht zu finden. Neben dem Bezug auf ein Leitbild von Schule und „gutem“ Fachunterricht erfordert die Begründung verbindlicher Kompetenzen und Standards also außerdem auch die Verständigung auf einen einheitlichen, theoretisch fundierten Kompetenzbegriff.

Folgt man in diesem Zusammenhang Weinert (2001), dann liefert die Expertiseforschung den tragfähigsten Kompetenzbegriff. Kompetenzen sind danach die bei Individuen verfügbaren oder von ihnen erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.

So gesehen kann es bei der Formulierung von Kompetenzen, die Fachlehrkräfte für das Unterrichten, für Diagnose und Beratung und das Innovieren benötigen, nicht bei einer Auflistung von Wissensbeständen, die beim Unterrichten anzuwenden sind, gehen, sondern es sind ausgehend von einem Leitbild von Fachunterricht Probleme, besser gesagt Aufgaben- oder Anforderungsbereiche zu bestimmen, zu deren Bewältigung ein professioneller Fachlehrer in der Lage sein sollte. Einen entwicklungsfähigen Ansatz stellt in diesem Zusammenhang Bromme (1997) ebenfalls ausgehend von der Expertiseforschung vor. Nach Bromme sind Lehrerinnen und Lehrer Experten im Auswählen, Darstellen und Vermitteln von fachlichen Inhalten. Bei der Planung und Durchführung von (Fach-)Unterricht müssen sie in der Lage sein, simultan und aufeinander bezogen drei Klassen von Anforderungen zu bewältigen: Sie müssen

- den jeweiligen Fachinhalt didaktisch begründet auswählen, entsprechend elementarisieren und ihn mit den Schülern bzw. für die Schüler sachlogisch richtig und methodisch angemessen entwickeln,
- eine situationsangemessene Struktur von Aktivitäten mit fachtypischen Aufgabenstrukturen erzeugen und dabei
- die Zeit durch Abfolge und Dauer der Behandlung bestimmter Unterrichtsinhalte gestalten.

Bromme bezieht sich hier auf den Anforderungsbereich Unterrichten. Andere Bereiche wie das Diagnostizieren und Beraten oder die Schulentwicklung bzw. das Innovieren

müssten in ähnlicher Weise beschrieben werden. Darüber hinaus gilt es zu bedenken, dass Unterricht eine komplexe Problemsituation darstellt, deren Offenheit sich (nur) in Teilen durch schemabasierte Möglichkeiten der Handlungsoptimierung routinisieren lässt. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund des in der Allgemeinen Didaktik schon länger diskutierten Technologiedefizits (vgl. Luhmann, 2002) in der Erziehung. Damit ist gemeint, dass es angesichts der Unstrukturiertheit und Besonderheit unterrichtlicher Situationen gar nicht möglich ist, Technologien im Sinne von konkreten Handlungsanweisungen zu entwickeln.

Während Bromme ganz im Sinne der Begriffsbestimmung von Weinert Kompetenzen über zu bewältigende Anforderungen zu bestimmen sucht, fehlen in diesem Ansatz die von Weinert ebenfalls genannten motivationalen, volitionalen oder sozialen Aspekte, die sich unter dem Stichwort Lehrerethos subsumieren lassen und ebenfalls ein Merkmal eines „guten“ Lehrers bzw. einer guten Lehrerin darstellen.

Fasst man die Diskussion zusammen, so fehlen derzeit tragfähige Kompetenzmodelle zur Beschreibung einer professionellen naturwissenschaftlichen Lehrkraft. Nach Klieme et al. (2003) sollten sich solche Modelle auf individuelle Dispositionen beziehen lassen und anhand der Ausprägung der Facetten Fähigkeit, Wissen, Verstehen, Können, Handeln, Erfahrung, Motivation feststellbar sein. Sie sollten Kompetenzen domänenspezifisch beschreiben, Kompetenzstufen benennen können und Vorstellungen zu Entwicklungsverläufen beinhalten. Dies ist – insbesondere wegen der unterstellten Domänenspezifität – eine Aufgabe naturwissenschaftsdidaktischer Forschung. Ausgangspunkt sollte allerdings nicht der gegenwärtig vielfach als problematisch beschriebene „state of practice“ in der Lehrerbildung sein, sondern ein „state of the art“ als theoretisch und empirisch abgesicherte, bestmögliche Praxis.

4 Die Wirkungs-, Struktur- und Qualitätsdebatte: Was ist eine gute Ausbildung?

Die gegenwärtige Reformdiskussion zur Lehrerbildung nimmt ihren Ausgangspunkt in einer Reihe von immer wieder konstatierten strukturellen wie inhaltlichen Defiziten. Es fehle ein geeignetes Leitbild (vgl. BDA, 2001), die Ausbildung sei nicht genügend auf das künftige Berufsfeld ausgerichtet (Terhart, 1999), Aufbau, Struktur und Zielperspektive von Lehramtsstudiengängen seien zu wenig transparent, Erziehungswissenschaft, Fachwissenschaft und Fachdidaktik stünden unverbunden nebeneinander und seien inhaltlich nicht aufeinander abgestimmt und, was die Erziehungswissenschaft betrifft, ohne verbindliches Kerncurriculum (HRK, 1998). Die Fachdidaktiken führen ein Schattendasein (vgl. Studienreformkommission NRW 1996, 82), auch fehle der Praxisbezug in der Ausbildung. Beklagt wird sowohl eine Wirkungslosigkeit als auch mangelnde Qualität der Lehrerausbildung (zum Überblick vgl. Merzyn, 2004). Belastbare empirische Belege hierfür gibt es allerdings nicht (Blömeke, 2003a). „Wenn es eine Krise der Lehrerbildung gibt, dann ist es wesentlich eine Krise fehlender Daten“ (Larher & Oelkers, 2004). Entsprechend sind die mittlerweile zahlreich vorliegenden Reformvorschläge im Wesentlichen normativ-konzeptionell begründet. Bei der Darstellung der Argumente für solche Reformen beschränke ich mich im Folgenden auf solche, die die Fachdidaktik betreffen.

4.1 Zur Rolle der Fachdidaktik in der Lehrerausbildung

In der inhaltlichen Reformdebatte wird mit Hinweis auf die künftige Tätigkeit als Fachlehrerin oder Fachlehrer auch international eine zentrale Stellung der Fachdidaktik gefordert. So weist beispielsweise Coolahan (2002) in einer OECD-Expertise zur Lehrerausbildung in Europa darauf hin, dass „methodologies, subject didactics“ neben „academic subjects, e.g. science, history; studies in educational sciences, e.g. psychology of education, sociology of education; teaching practice“ zu den „key elements“ (Coolahan, 2002, 17) von Lehrerausbildungsprogrammen zählen.

Im Verhältnis zu den fachwissenschaftlichen und den erziehungswissenschaftlichen Studienanteilen soll die Fachdidaktik eine wichtige Integrationsfunktion übernehmen. Buchberger und Buchberger (1999) bezeichnen die Fachdidaktiken in diesem Zusammenhang als „integrative transformation science(s)“. Fachdidaktik lässt sich nicht auf ein Abbild des Faches oder die Anwendung des dort bereitgestellten Wissens reduzieren (vgl. Radtke, 1996), denn fachdidaktische Konstruktionen sind von Bildungsabsichten her entworfen, die sich gerade nicht mit den Erkenntnisinteressen der jeweiligen Fachwissenschaft decken. Die Hinführung zum Verstehen eines Problemzusammenhangs lässt sich nicht allein von der Sachlogik der etablierten Wissenschaften entwickeln. Damit kommt der Fachdidaktik in Bezug auf die Fachwissenschaften eine weit reichende Reflexionsfunktion zu.

Bezogen auf das erziehungswissenschaftliche Studium bedeutet die Integrationsfunktion der Fachdidaktiken die Prüfung, Anwendung und Weiterentwicklung von Theorieansätzen und empirischen Befunden aus allgemeiner Didaktik, Pädagogik und Psychologie am speziellen Gegenstand. Dazu gehört beispielsweise, dass didaktische Modelle, Unterrichtsmethoden oder kognitive wie affektive Bedingungen von Lernen soweit konkretisiert werden, dass sie Kriterien für Planung, Gestaltung, Reflexion und Bewertung von fachlichen Lehr-Lernprozessen liefern. Ohne den Fachbezug, den fundiert nur die Fachdidaktik leisten kann, ist beispielsweise Allgemeine Didaktik – so formuliert es Dietrich (1994) plakativ – „wie ein Stricken ohne Wolle“ (zum Verhältnis von Allgemeiner Didaktik, Fachdidaktik und Fachunterricht vgl. Meyer & Plöger, 1994; Reinhardt & Weise, 1997).

Zentral ist die Stellung der Fachdidaktiken auch in Bezug auf die gesetzlich zunehmend ausgeweiteten Praxisphasen im Lehramtsstudium (vgl. KVFF, 2000). Das Verhältnis zu den Schulpraktischen Studien ist durch die Möglichkeit und die Notwendigkeit bestimmt, die schulische Realität fachlichen Lehrens und Lernens zu erkunden, eigene Erfahrungen zum fachlichen Lehren zu gewinnen und die Praxis

fachlichen Lehrens und Lernens einer systematischen Analyse zu unterziehen. Hierfür liefert fachdidaktisches Wissen die Grundlage für die Beobachtung, Planung, Auswertung und Reflexion der Unterrichtsversuche der Studierenden. Ein gründliches Fachstudium oder die Beschäftigung mit didaktischen Modellen leistet dies allein nicht. Dem Fachwissen fehlt die didaktische Reflexion unter Darstellungs- und Vermittlungsgesichtspunkten, den erziehungswissenschaftlichen Theorien die weitere Konkretisierung im Hinblick auf fachliche Inhalte um handlungsleitend zu werden. In ähnlicher Weise lässt sich auch in Bezug auf die Anschlussfähigkeit des Lehramtsstudiums an die zweite Phase der Ausbildung argumentieren. Entsprechend kommt den Fachdidaktiken auch hier eine zentrale Stellung zu.

Die strukturelle Reformdebatte konzentriert sich auf die Frage nach gestuften Studiengängen. Im Zuge der Umsetzung des Bologna-Prozesses, zum Teil auch ausbildungsökonomisch motiviert und mit starkem Druck aufgrund der Umsetzung dieses Prozesses in den Fächern, sollen auch im Lehramt Bachelor-Master-Studiengänge eingeführt werden. Vorgeschlagen werden Zweifach-Bachelor und Major-Minor-Modelle mit einem anschließenden lehramtsbezogenen Master oder duale Modelle (Saterdag, 2004), die die Zweite Phase mit einbeziehen. Sofern sie nicht die inhaltliche Seite mit in den Blick nehmen, laufen die Modelle Gefahr, alten Wein in neue Schläuche zu gießen. Es ist weder konzeptionell überzeugend noch empirisch belegt, dass neue Strukturen allein zu einer Verbesserung der Qualität der Lehrerbildung beitragen. Dies zeigt insbesondere die Diskussion um Polyvalenz und Professionalität (zum Überblick: Fried, 2004).

Eine Verbindung der inhaltlichen und der strukturellen Debatte erscheint allerdings möglich: Unabhängig von strukturellen Überlegungen kann zunächst auch in der grundständigen Lehrerbildung eine Modularisierung der Studiengänge erfolgen. Auf dieser Ebene lässt sich eine inhaltliche Reform durch Orientierung der Module an zu vermittelnden Kompetenzen und zu erreichenden Standards umsetzen. Damit wird einerseits ein wesent-

licher Schritt hin zu einer Stufung auch der Lehrerbildung gegangen und andererseits erscheint damit auch eine Weiterentwicklung der Qualität (in unserem Fall) der fachdidaktischen Ausbildung plausibel.

4.2 Reformmodelle und Entwicklungsarbeiten

Betrachtet man die gegenwärtige Ausbildung innerhalb der Chemie- und Physikdidaktik, so wird sie weder den in der inhaltlichen noch den in der strukturellen Debatte formulierten Reformkonzepten gerecht. Entsprechend der fachdidaktischen Ausrichtung variieren die Angebote stark in einem Spannungsfeld zwischen empirischer Unterrichtsforschung, starkem Fachbezug oder ‚Rezepten‘ aus der tradierten Unterrichtspraxis. Je nach Ausrichtung und wissenschaftlicher Biographie der Fachdidaktiker gibt es Veranstaltungen zu unterrichtsfachbezogenen Ergebnissen der Lehr-Lernforschung, zu disziplinnahen Elementarisierungen, zur Stoffdidaktik oder – wenn die Veranstaltungen durch abgeordnete Lehrerinnen oder Lehrer angeboten werden – erfahrungsbasierten Methodiken und unterrichtspraktischen Rezepten. Diese starke Heterogenität im Angebot ist umso verwunderlicher, als es bereits – wie eingangs dargelegt – einen gut dokumentierten Fundus an wissenschaftlich gesichertem fachdidaktischen Wissen gibt.

Angesichts dieser Situation erscheint der Weg zu einem chemie- bzw. physikdidaktischen Kerncurriculum weit. Er beinhaltet zum einen innerhalb der Fachdidaktik eine Verständigung über die zu vermittelnden Wissensbestände und Kompetenzen und zum anderen eine Abstimmung mit den Curricula der Fachwissenschaften und denen der Erziehungswissenschaft. Dabei ist (wie innerhalb der Teilbereiche) davon auszugehen, dass eine Integration der verschiedenen Veranstaltungsangebote sowie der Bezug zur künftigen Unterrichtspraxis nicht den Lehramtsstudierenden allein überlassen werden kann und sollte. Bezugspunkt kann nur ein gemeinsam getragenes Leitbild von Schule und Fachunterricht sein, in dessen Mittelpunkt professionelles Handeln als Fachlehrerin oder Fachlehrer steht. Insbesondere

die Diskussion um TIMSS und PISA hat gezeigt, dass die Systematik der jeweiligen Hochschuldisziplin, die dem Fachstudium zugrunde liegt, als Antwort allein nicht trägt – auch wenn sie in der Diskussion zwischen Fachdidaktik und Fachwissenschaft immer wieder als zentraler Bezugspunkt für ein Curriculum angeführt wird. Gleiches gilt auch für die Erziehungswissenschaft.

Als Modelle, die in diesem Zusammenhang diskutiert werden, sind das „integrierte Kerncurriculum für die Grundwissenschaften und die Fachdidaktiken“ (Kommission Niedersachsen, 2002) oder die Vorschläge der Berliner AG „Modularisierung des fachdidaktischen Studienanteils im Lehramtsstudium“ (Kommission Berlin, 2001) zu nennen. Die niedersächsische Kommission empfiehlt, die Angebote der Erziehungswissenschaft (dort heißen sie Grundwissenschaften) und die Angebote der Fachdidaktiken in einem Curriculum zu organisieren, um den engen Zusammenhang zwischen erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Elementen in der Ausbildung sicher zu stellen. Das Curriculum besteht aus vier Blöcken: (I) Bildung, Erziehung, Gesellschaft, (II) Lernen, Verstehen, Entwicklung, (III) Schule, Unterricht, Lehrerberuf und (IV) Lernplanung, Lerndiagnose, Beratung. Es folgt dabei einer erziehungswissenschaftlichen Systematik, auch wenn die Kommission ausdrücklich betont, „ohne den Umfang und die Erkennbarkeit der fachdidaktischen Angebote zu gefährden“ (AG Lehrerbildung Niedersachsen 2002, 5). Zu jedem dieser Blöcke sollen die Studierenden ein Modul (zwischen 6 und 10 SWS) absolvieren, das thematisch abgestimmt Veranstaltungen aus den Grundwissenschaften und der Fachdidaktik enthält.

Denkbar ist allerdings auch ein Modell, das die Fachdidaktiken als Berufswissenschaft des professionellen Handelns von Fachlehrern stärker in das Zentrum der Überlegungen stellt und entsprechend die Schnittstellen zur Erziehungswissenschaft bzw. zum Fachstudium unter dieser Perspektive bestimmt. In diese Richtung geht der Vorschlag der Berliner Arbeitsgruppe Modularisierung. Unter der Voraussetzung, dass die Erziehungswissenschaft

eine didaktische, eine lernpsychologische und eine informationstechnische Grundbildung bereitstellt, sollen im fachdidaktischen Studium drei Module absolviert werden: Das einführende Teilmodul soll methodische Grundlagen, Grundbegriffe, Konzeptionen von Fachunterricht vermitteln. Es soll zugleich eine erste Vorbereitung für das spätere Unterrichtspraktikum sein. Das Praxis einbeziehende Teilmodul besteht aus einer vorbereitenden Fachdidaktik-Veranstaltung und dem Unterrichtspraktikum. Die vorbereitende Veranstaltung soll möglichst in Verbindung mit einer fachwissenschaftlichen und einer erziehungswissenschaftlichen Veranstaltung durchgeführt werden. Dabei sollen theoretische Grundlagen vertieft und praktische Beispiele diskutiert werden. Das Unterrichtspraktikum soll der systematischen und differenzierten Beobachtung von Fachunterricht dienen und das Sammeln und Auswerten eigener erster Unterrichtserfahrung einschließen. Das vertiefende Teilmodul dient der systematischen Reflexion über Fachunterricht auf der Grundlage von wissenschaftlicher Literatur und praktischen Beispielen (vgl. AG Modularisierung Berlin, 2001).

Einen Schritt weiter geht das Modell des Paderborner Lehrerbildungszentrums (PLAZ) zur Innovation in der Lehrerbildung: Standards – Profile – Entwicklung – Evaluation (SPEE) (Hillig et al., 2004). „Es vollzieht einen entscheidenden Paradigmenwechsel in der Lehre – von der Anbieterorientierung (Stoffvermittlung) hin zur Abnehmerorientierung (Kompetenzerwerb) – und nimmt dabei das Berufsfeld Schule mit seinen Entwicklungs- und Entfaltungsperspektiven sowie außerschulische Berufsfelder des Bildungssektors in den Blick.

Ausgangspunkt ist ein Leitbild von Schule, aus dem sich Kompetenzen ergeben, die Lehrerinnen und Lehrer zur Bewältigung ihrer beruflichen Aufgaben benötigen. Die Standards, an denen sich die Entwicklung dieser Kompetenzen in der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung orientiert, werden von den Verantwortlichen für die Lehre entwickelt. Und sie werden als prüfbare Standards verstanden, die sich auf die Ebene der Module beziehen

und darüber hinaus auch Kriterien für die Evaluation der Wirksamkeit der Ausbildung liefern.

Da sich die Schule der Zukunft zunehmend öffnet und sich zu einem Arbeitsmarkt entwickelt, der „sein Personal“ auswählt, wird der Einheitslehrer – wie die Stellenausschreibungen bereits heute zeigen – bald ausgedient haben. Deshalb sieht SPEE eine Verknüpfung der professionellen Entwicklung angehender Lehrerinnen und Lehrer in der Breite mit dem Angebot einer spezifischen Profilbildung in für die Schule wie auch für außerschulische Bereiche im Bildungssektor und für die Universität Paderborn relevanten Feldern vor. Hierzu gehören beispielsweise die Felder „Medien und Informationstechnologien“, „Umgang mit Heterogenität/ Diagnosefähigkeit“ und „Gesundheitsfördernde Schule“. Zukünftige Absolventinnen und Absolventen erwerben insbesondere auch in diesen Feldern – unterstützt durch neu zu entwickelnde Instrumente wie das phasenübergreifende Portfolio – Expertise, die zertifiziert und auch im Weiterbildungsbe- reich angeboten werden kann.“ (ebd., S. 1)

Wesentlich ist, dass sich SPEE auf alle Bereiche der Lehrerausbildung, d. h. gleichermaßen auf die fachwissenschaftlichen, die erziehungswissenschaftlichen, die fachdidaktischen und die schulpraktischen Studien bezieht. Angelegt als Qualitätsentwicklungsprozess in Bezug auf die ausbildende Institution wird in SPEE das Ziel verfolgt, die Verantwortung der Lehrenden zu stärken: „Standards und Profile werden nicht von oben definiert oder der zufälligen Entwicklung vor Ort überlassen, sondern systemisch und iterativ entwickelt, denn wir gehen von der Überzeugung aus, dass Innovation nur wirksam werden kann, wenn sich die handelnden Personen damit identifizieren. Qualitätsentwicklung wird als eine Einheit verstanden, in der die inhaltlich-konzeptionelle, die strukturelle wie auch die organisatorische Entwicklung und deren Evaluation durch eine dynamische Rückkopplung verknüpft sind.“ (ebd., S. 1)

4.3 Fachdidaktische Untersuchungen zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung

Wer vor Ort über solche Modelle mit den Kolleginnen und Kollegen diskutiert, um die Reform der Lehrerausbildung in der einen oder anderen Richtung voranzutreiben, kennt die Grenzen dieser normativ-konzeptionell geprägten und zum Teil programmatisch ausgerichteten Vorschläge. In der Diskussion fehlen auf Legitimation zielende Evaluationen zu den Programmen und belastbare empirische Daten zu den angenommenen Wirkungszusammenhängen.

Welches Wissen und welche Kompetenzen benötigt eine professionelle Fachlehrerin oder ein professioneller Fachlehrer? Unter welchen individuellen Voraussetzungen und systemischen Randbedingungen entwickeln sich diese Kompetenzen optimal? Welchen Beitrag leistet dazu das jeweilige Curriculum? Welche Rolle spielt die Struktur der Ausbildung, insbesondere die verschiedenen Phasen?

Die Bearbeitung dieser Fragen zählt zu den genuinen Aufgaben fachdidaktischer Forschung. Sie erfordert im Kern eine Expertise für fachbezogene Lehr-Lernprozesse. Aufgrund ihrer Komplexität lassen sie sich allerdings nur in Kooperation mit den (anderen) Bildungswissenschaften bearbeiten.

Im Folgenden soll zunächst ein Überblick über den nationalen Stand der Diskussion zur naturwissenschaftsdidaktischen Forschung in der Lehrerausbildung gegeben werden. Zur Analyse dieser Diskussion, die in ein Modell zur Untersuchung der Wirksamkeit der Lehrerausbildung mündet, wird dann auch der internationale Forschungsstand herangezogen. Ausgangspunkt für die Darstellung der nationalen Diskussion sind die in den Tagungsbänden der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP) publizierten Forschungsarbeiten der letzten zehn Jahre. Einen Überblick über die Debatte in der GDGP bis 1994 gibt Dahncke (1995). Ausgewählt wurden Beiträge, die sich mit Fragen der Chemie- und Physikleh- rerausbildung, der Rolle der fachdidaktischen Ausbildung und der Wirkung der Lehrerausbildung auf den Chemie- und Physikunterricht

beschäftigen. Die Recherche ergab von 1994 bis 2003 etwa 70 Beiträge.

Inhalte der Ausbildung, Curriculum

Betrachtet man die Beiträge aus den GDGP-Tagungsbänden, die sich mit den Inhalten der Ausbildung und curricularen Fragen beschäftigen, so fällt auf, dass hierzu in den letzten zehn Jahren kaum eine ernsthafte oder kontroverse Debatte geführt wurde. Über die Bedeutung der eingangs aufgezählten Inhaltsbereiche der Ausbildung herrscht unter den Fachdidaktikern offenbar weitgehend Konsens. In der Praxis variieren allerdings die chemie- und physikdidaktischen Ausbildungsinhalte zwischen den verschiedenen Standorten noch beträchtlich. Eine Diskussion über ein Standort übergreifendes (Kern-)Curriculum chemie- bzw. physikdidaktischer Ausbildung hat gerade erst begonnen (vgl. Schecker & Fischer, 2003; Schecker 2004). Darüber hinaus fühlen sich längst nicht alle Fachdidaktiker ihrem Selbstverständnis nach überhaupt einem Paradigma fachdidaktischer Forschung verpflichtet. Untersuchungen zur Fachdidaktik in Deutschland sprechen in diesem Zusammenhang von zwei Ausrichtungen oder Kulturen (vgl. Nentwig, 1988; Merzyn, 1994; Hildebrandt, 1998): einer mit einer großen Nähe zur Erziehungswissenschaft und einer mit einem starken Fachbezug, wobei letztere Gruppe etwa drei- bis viermal so stark vertreten ist und ihre Hauptaufgabe weniger in der fachdidaktischen Forschung sieht. Damit wird die fachdidaktische Lehrerbildung dem eingangs formulierten Anspruch einer Grundlegung durch naturwissenschaftsdidaktische Forschung nur bedingt gerecht.

Punktuelle und zum Teil repräsentative Befragungen zur Qualität der Ausbildung unter den Adressaten bestätigen diese Diskrepanz und die Heterogenität des Curriculums (Hildebrandt & Becker, 1999; zum Überblick: Merzyn 2002 & 2004). Kritisiert wird sowohl die Beliebigkeit im erziehungswissenschaftlichen Studium als auch, dass im Fachstudium schulrelevante Stoffgebiete nicht vorkommen, dass zuviel Spezialwissen statt Orientierungs- und Überblickswissen vermittelt wird und dass die einzelnen Wissenschaften nicht in

den kulturellen Zusammenhang eingeordnet werden. Stattdessen wird ein höherer Anteil für die Fachdidaktik gewünscht. Konkret werden insbesondere Veranstaltungen zur Unterrichtsplanung gefordert, die für Studierende offenbar das Kernstück des Lehramtsstudiums darstellen (vgl. Knappe, 1996; Mikelskis et al., 1997; Labahn & Becker, 2004).

Berichtet wird auch über ganz unterschiedliche Erwartungen an die Inhalte fachdidaktischer Lehrveranstaltungen auf Seiten der Adressaten (Merzyn, 2000 & 2001; Hildebrandt & Becker, 1998 & 2000; Woest, 2001). Während Studierende, Referendare und Lehrer auf Praxisnähe und unmittelbare Umsetzbarkeit der Wissensbestände im Unterricht drängen und Schwierigkeiten mit der Rezeption anspruchsvoller empirischer Untersuchungen haben, bestehen die Hochschullehrenden – gerade wenn sie sich einem Paradigma fachdidaktischer Forschung verpflichtet fühlen – auf methodischer Prüfung praktischer Rezepte, der Entwicklung und wissenschaftlichen Begründung didaktischer Ansätze als der Grundlage für aufgeklärtes und reflektiertes unterrichtliches Handeln und nicht zuletzt auf einer Offenheit gegenüber naturwissenschaftsdidaktischen Forschungsergebnissen.

Der Zahl nach treten diese Beiträge über Befragungen zu Inhalt und Qualität der Ausbildung gegenüber Berichten über curriculare Entwicklungsarbeiten (und deren Evaluation) allerdings in den Hintergrund. Das Spektrum dieser Arbeiten reicht beispielsweise von einem veränderten Curriculum für die Ausbildung im Fach „Integrierte Naturwissenschaften (Wenck, 1995) über ein berufsfeldbezogenes Curriculum (v. Aufschnaiter & Fischer, 1995; Machmer & Reiners, 2002) einen stärkeren Lebensweltbezug der Chemiefachausbildung (Stübs, 1995), ein sequentielles Lehrertraining (Rues, 1995), Kursen zur Entwicklung einer Internetlernumgebung für Schüler (Bolte & Weber, 2001), Kursen, die auf die Vermittlung einer Lehrkompetenz im Bereich der Naturwissenschaften zielen (Welzel & Schubert-Henning, 2001), ein interdisziplinäres Seminar „Science goes public“ (Wellensiek, 2002; Bergmann & Wellensiek, 2004; Wellensiek, 2004) bis hin

zu interaktiven Bildschirmexperimenten für die Fachausbildung (Natho & Kirstein, 2001), einem Quantenphysikkurs für Lehramtsstudierende (Pospiech, 1999), einem kontextorientierten und lernprozessadäquat aufbereiteten Kurs zur Thermodynamik (Pospiech & Welzel, 2002), der Anwendung der Methode der Didaktischen Rekonstruktion auf die Gestaltung eines physikalischen Praktikums (Neumann, Schumacher & Welzel 2003 & 2004) oder Seminaren, in denen Studierende unter besonderer Berücksichtigung selbstgesteuerten Lernens eigenständig Unterrichtsmaterialien entwickeln (Korneck 2004).

Didaktisch-methodische Fragen, Lehr-Lernprozesse

Eine Reihe von Beiträgen lässt sich unter die Rubrik „Lehr- und Lernprozesse von Lehramtsstudierenden und didaktisch-methodische Fragen der Vermittlung der Ausbildungsinhalte“ subsumieren. Darunter ist eine größere Gruppe von Beiträgen, in denen ausschließlich über Lernprozessuntersuchungen beim Fachlernen berichtet wird. Dabei geht es beispielsweise um die Grundvorlesungen in Physik (v. Aufschnaiter, Fischer & Welzel, 1996; Lang, Welzel & v. Aufschnaiter, 1996; v. Aufschnaiter et al., 1998; Gerken & v. Aufschnaiter, 1998), die Praktika (Knappe & Willer, 1996; Haller, Welzel & v. Aufschnaiter, 1998; Meyer-Arndt & Welzel, 1999; Saniter, 2000; Draxler, Tiemann & Fischer, 2002; Saniter & v. Aufschnaiter, 2002 & 2004), speziell: Medizinerpraktikum (Theyßen et al., 1998) oder die Wirkungen des Einsatzes neuer Medien (Hucke & Fischer, 1998 & 1999; Sander & Niedderer, 1998; Theysen, Sumfleth & Hüter, 2002; Schecker, 2003; Petri & Schecker, 2003 & 2004; Murmann, Bohne & Ryder, 2003; Theyßen, 2003; Hüther, Sumfleth & Theyßen, 2004). Der Schwerpunkt der genannten empirischen Arbeiten liegt allerdings nicht auf Fragen der Lehrerausbildung, sondern entweder auf Lernprozessuntersuchungen an der Gruppe der Studierenden oder der Prüfung der Übertragbarkeit fachdidaktischer Forschungsergebnisse auf diese Gruppe.

Vergleichsweise wenige Arbeiten beschäftigen sich mit der fachdidaktischen Ausbildung in

der Ersten, Zweiten oder Dritten Phase der Lehrerausbildung. Untersucht wurden hier die Entwicklung und Veränderung subjektiver Theorien von Lehramtsstudierenden durch fachdidaktische Ausbildung (Götz, 1996; Fischler & Müller, 1995; Fischler, 1995). Die Arbeiten zeigen eine Handlungsorientierung bei den Unterrichtsentscheidungen (Ablauf, Schüleraktivitäten als Beschäftigung, Planungsorientierung, Abschlussorientierung), die aufgrund der Angebotsorientierung nicht nur in den fachdidaktischen Veranstaltungen durch Ausbildung kaum verändert wird. Berichtet wird darüber hinaus über das im Rahmen von BiQua (o. J.) untersuchte Zusammenspiel von Unterrichtsskripts und Lernprozessen im Physikunterricht (Prenzel et al., 2002), die Veränderbarkeit von subjektiven Theorien und Unterrichtsskripts von Lehrkräften durch fachdidaktisches Coaching (Schröder & Fischler, 2002 & 2004; Fischler, 2004) sowie über Untersuchungen zum Einfluss von Oberflächen- und Tiefenstrukturmerkmalen (Reyer, 2004) und einer an Osers Basismodelltheorie orientierten Aufgabekultur (Draxler et al., 2004) auf die Schülerleistung.

Einige Beiträge widmen sich explizit hochschuldidaktischen Fragestellungen, wie dem forschenden Lernen in der chemiedidaktischen Ausbildung (Becker, 1998) oder dem Einsatz von Videofeedback zur Veränderung von subjektiven Theorien der Lehramtsstudierenden (Schwedde, 2001; Stadler, 2003). Berichtet wird auch über eine Evaluation des Bereichs interdisziplinäre Studien im Lehramt an der PH Heidelberg im Hinblick auf die Umsetzung der Merkmale Problemorientierung, Projektorientierung, Wissenschaftlichkeit, Selbstständigkeit und Reflexion (Nohl & Schallies, 2004).

Schulpraktika

Nur ein Beitrag beschäftigt sich mit den Schulpraktika (Schwedde, 2004). Berichtet wird über eine Evaluation des Bremer Halbjahrespraktikums. Im Mittelpunkt steht die Kompetenzentwicklung der Studierenden.

Struktur der Ausbildung

Gemessen an der Bedeutung der Ziele und an

dem Umfang des Aufgabenkatalogs fachdidaktischer Lehrerausbildung ist deren Anteil aus der Sicht vieler Experten zu gering: Die Fachdidaktik friste im Rahmen der Ausbildung ein Schattendasein (vgl. Studienreformkommission NRW, 1996, 82), habe ein niedriges Ansehen (vgl. Kommission Lehrerausbildung Rheinland-Pfalz, 1993, 19) und stelle eine quantitativ unbedeutende und inhaltlich kaum koordinierte Ergänzung des fachwissenschaftlichen Studiums dar (vgl. KMK-Komm., 1999, 72). Dieses wird auf eine personelle Schwächung der Fachdidaktiken in den 1980er Jahren, eine ungünstige Nachwuchsfrage und die enge Anbindung an die Fachwissenschaften zurückgeführt (vgl. Wissenschaftsrat, 2001, 27; HRK, 1998, 6).

Diese Debatte spiegelt sich auch in den Beiträgen der GDGP-Jahrestagungen wieder, die sich mit der Bachelor-Master-Struktur und der Modularisierung der Ausbildung an der Hochschule auseinandersetzen (Wodzinski et al., 2002). Es wird gegen eine nur strukturelle und für eine inhaltliche Reform der Lehrerausbildung durch eine an Standards und Kompetenzen orientierte Modularisierung und für eine Grundlegung der Lehre durch fachdidaktische Forschung argumentiert (Anton, Fischer & Sumfleth, 2002).

Berichtet wird auch über einen Ländervergleich (Deutschland, Tschechien, Bulgarien) (Engemann, Lechner & Meger, 1995; Lechner, Svoboda & Meger, 1996), das Potsdamer Modell der Lehrerausbildung, dessen Struktur sich am Kompetenzbegriff von Weinert orientiert (Müller, 1995), die Neugestaltung des Lehramtsstudiums im Fach Chemie (Schallies, Schenk & Riekens, 2001) und jüngst über einen Modellversuch an der Universität Hannover zu einem fachübergreifenden Bachelor (v. Aufschaier, 2004), für den eine Orientierung der Ausbildungsstruktur und Modulfolge an den vermuteten Entwicklungsverläufen der Studierenden gefordert wird.

5 Ein theoretisches Modell zur Wirksamkeit (fachdidaktischer) Lehrerausbildung

Betrachtet man die im vorigen Abschnitt dar-

gestellten Arbeiten im Hinblick auf belastbare Aussagen über die Wirkung der Lehrerausbildung und die Rolle der Fachdidaktik darin, dann werden gleich mehrere Problemkomplexe offenkundig.

Auffallend ist zunächst, dass die Arbeiten isoliert neben einander stehen. Nur für Teilbereiche wie z. B. die Videostudien des DFG-Schwerpunktprogramms Bildungsqualität von Schule (BiQua, o. J.) gibt es einen mehrere Aspekte übergreifenden gemeinsamen Bezugsrahmen. Insgesamt gesehen fehlt ein theoretisches Modell, das die verschiedenen Aspekte verbindet.

Diese Problematik ist allerdings alles andere als trivial, denn „Institutionen und Personen, Faktoren und Prozesse, Ziele, Erwartungen und Interessen, Realbedingungen und Beteiligungsbedingungen bei Bildungsprozessen bilden fast unauflösbare Ursachen, Bedingungs- und Wirkungszusammenhänge“ (Herrmann, 2003, 625). So wünschenswert also empirische Untersuchungen zur Wirksamkeit von Lehrerausbildung sind, so gravierend sind allerdings auch die mit ihnen verbundenen methodischen Probleme (vgl. Blömeke, 2004). Dies betrifft insbesondere die Frage nach den relevanten Variablen. Sie hängt stark vom theoretischen Modell über den Zusammenhang von Lehrerausbildung, Lehrerhandeln und Schülerleistung ab.

Analysiert man darauf hin die Beiträge der GDGP-Tagungsbände, dann werden in ihnen jeweils einzelne Aspekte des in Abb. 1 dargestellten Schemas über die Wirkungszusammenhänge von Lehrerausbildung betrachtet. Als relevante Einflussfaktoren werden in den Beiträgen der institutionelle und strukturelle Kontext von Lehrerausbildung sowie die fachlichen, die fachdidaktischen und die erziehungswissenschaftlichen Inhalte der Ausbildung, die didaktisch-methodische Darstellung dieser Inhalte und die Schulpraktika betrachtet.

Darüber hinaus stellt sich die Frage, anhand welcher Kriterien „Wirksamkeit“ zu beschreiben ist. Ist es das Lehrerhandeln – so wie es im Abschnitt 3 umrissen wurde? Dann wäre weiter zu fragen, wodurch das Handeln beeinflusst wird und welche Rolle hierbei die Lehreraus-

bildung spielt. Dann ginge es um fach- und berufsbezogenen Kognitionen sowie beobachtbare Handlungsmuster und Kompetenzen. Oder sollen letztendlich die Schülerleistungen als Maßstab herangezogen werden?

In den Beiträgen, die über Befragungen von Lehramtsstudierenden und Referendaren oder über Videostudien berichten, wird – wie im Schema in Abb.1 dargestellt – von einer Wirkung der Lehrerbildung auf die unter-

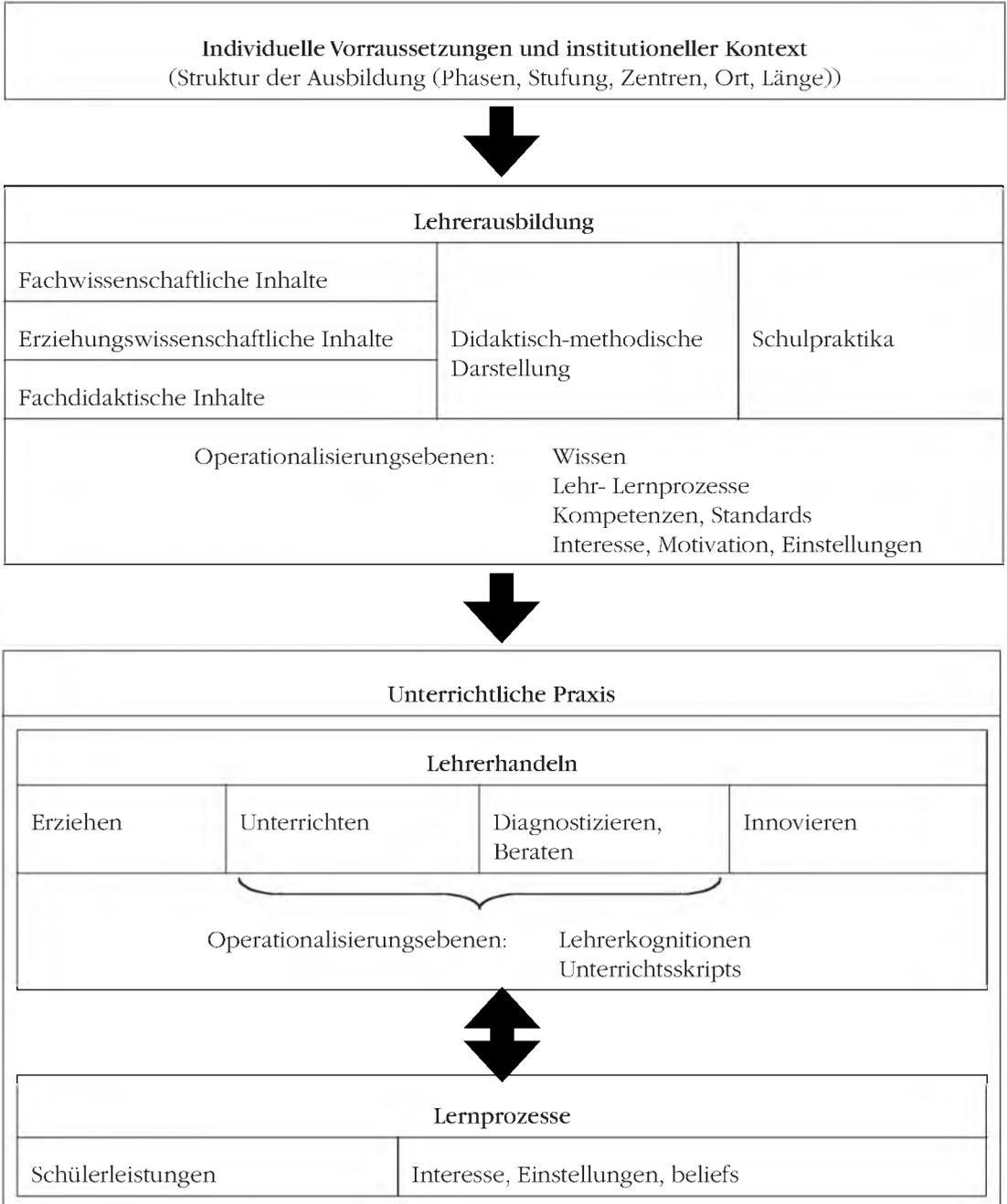


Abb. 1 Schema zu Wirkungszusammenhängen in der Lehrerbildung

richtliche Praxis ausgegangen. Letztere wird dabei beschrieben als Wechselspiel zwischen dem Lehrerhandeln in den Aufgabenfeldern Erziehen, Unterrichten, Diagnostizieren und Beraten sowie Innovieren auf der einen Seite und den Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler auf der anderen Seite. Nimmt man Untersuchungen zur Schulqualität hinzu, die auf einen vergleichsweise engen Zusammenhang zwischen Lehrerhandeln bzw. Instruktionsqualität und Schülerleistungen hindeuten (Ditton, 2002; Baumert, Watermann & Schümer, 2003), dann würde dies dafür sprechen, sich in empirischen Untersuchungen auf das Lehrerhandeln als Kriterium der Wirksamkeit zu konzentrieren. Analysiert bzw. erhoben werden könnte die Wirkung der Lehrerbildung auf das Lehrerhandeln dann auf der Ebene des vermittelten Wissens, der entwickelten Kompetenzen bzw. erreichten Standards, der in den Veranstaltungen oder Modulen stattfindenden Lehr-Lernprozesse oder der wünschenswerten Einstellungen angehender Lehrerinnen und Lehrer.

Ein weiterer Problemkomplex, der aufgrund der Analyse der Beiträge in den Tagungsbänden deutlich wird, ist die Frage nach der Operationalisierung der gewählten Kriterien und der Entwicklung von geeigneten Untersuchungsinstrumenten. Die Diskussion der Frage „Was ist ein guter Lehrer?“ (vgl. Abschnitt 3) hat deutlich gemacht, dass eine Untersuchung der Wirkung von Lehrerbildung nicht bei der Feststellung des vermittelten fachlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Wissens stehen bleiben kann. Zu erheben sind auch Kompetenzen, verstanden als die Fähigkeit, dieses Wissen beispielsweise für die Analyse, Planung, Durchführung und Reflexion von naturwissenschaftlichem Fachunterricht zu verknüpfen und situationsbezogen anwenden zu können. Damit hängt die Entwicklung der Untersuchungsinstrumente entscheidend vom theoretischen Modell der Kompetenzentwicklung ab, das zur Untersuchung der Wirksamkeit von Lehrerbildung zugrunde gelegt wird.

Ein vielversprechendes Instrument zur Erhebung von unterrichtlichem Handeln stellt

gegenwärtig die Videoanalyse dar. Sie ermöglicht die Erhebung von Lehrerkognitionen und Unterrichtsskripts anhand verschiedener (niedrig bis hochinferenter) theoriebasierter Kategoriensysteme. Einen Überblick über den Entwicklungsstand und die Verwendungsmöglichkeiten geben v. Aufschnaiter und Welzel (2001) oder Ulewicz und Beatty (2001).

Betrachtet man die in den Tagungsbänden der GDCP publizierten Forschungsarbeiten, um Belege für das hier vorgeschlagene Modell zur Wirksamkeit der Lehrerbildung zu finden, so wird ein weiterer Problemkomplex offenbar. Nicht nur, dass den verschiedenen Arbeiten kein gemeinsamer Bezugsrahmen zugrunde liegt, es fehlt auch ein gemeinsamer Gegenstand, der untersucht wird, also z. B. ein verbindliches Kerncurriculum für die jeweils betrachteten Bestandteile der Lehrerbildung als Bezugspunkt. Nur dann können die standortbezogenen Untersuchungen überhaupt miteinander verglichen werden.

Weil sowohl ein gemeinsamer Bezugsrahmen als auch ein gemeinsamer Untersuchungsgegenstand fehlen, erlauben die vorliegenden Arbeiten auch keine belastbaren Aussagen über die je spezifische Wirkung der im Modell vorgeschlagenen Faktoren. Zwar stellt keine der Arbeiten die Vermittlung fachwissenschaftlicher Inhalte in Frage, offen ist allerdings der Umfang und in welchem Ausmaß dabei die konkreten Inhalte des jeweiligen Schulfachs zu berücksichtigen sind. Was die fachdidaktische Ausbildung betrifft, so legen die Arbeiten eine Ausweitung ihres Anteils nahe. Die Wirksamkeit der erziehungswissenschaftlichen Ausbildung wird dagegen hinterfragt. Aussagen über das anteilige Verhältnis fachwissenschaftlicher, erziehungswissenschaftlicher und fachdidaktischer Inhalte sind aufgrund der vorliegenden Arbeiten nicht möglich.

Zur Wirkung der im Modell genannten Faktoren ist auch international gesehen der Forschungsstand eher widersprüchlich. Folgt man den Metaanalysen der Abell-Foundation (2001) oder denen von Darling-Hammond (2000), dann zeigen Lehrpersonen, die einen lehrerbildenden Abschluss vorweisen, höhere Schülerleistungen bzw. eine positivere Einschätzung

ihres unterrichtlichen Handelns als solche ohne einen derartigen Abschluss. Dies wird allerdings von solchen Studien, die besonders strengen Untersuchungsmaßstäben genügen, nicht bestätigt. Den meisten Studien zufolge zeigen außerdem Personen mit einem Master bessere Schülerleistungen oder ihr Handeln wird besser beurteilt als solche, die nur über einen Bachelor verfügen. Dabei scheint es unerheblich zu sein, ob es sich um einen fachwissenschaftlichen oder erziehungswissenschaftlichen Abschluss handelt. Was die Ausbildungsinhalte betrifft – gemessen an dem Umfang an in Erziehungswissenschaft, Fachdidaktik und Fachwissenschaft belegten Kursen – so scheint es keinen eindeutig positiven Zusammenhang zwischen dem Fachwissen und der Schülerleistung bzw. dem Lehrerhandeln zu geben. Dies trifft auch für die erziehungswissenschaftliche Ausbildung zu. Dagegen wird in Bezug auf die fachdidaktische Ausbildung eine durchgängig positive Wirkung auf Schülerleistung bzw. Lehrerhandeln berichtet. Allerdings liegen für diesen Bereich überhaupt nur vergleichsweise wenige Studien vor.

Die genannten Studien beziehen sich in der Regel auf den US-amerikanischen Raum. Im deutschsprachigen Raum fehlen derartige Untersuchungen weitgehend (Blömeke, 2004)

und es ist fraglich, ob sich die oben genannten Ergebnisse angesichts unterschiedlicher Bildungstraditionen auf die Lehrerausbildung in Deutschland übertragen lassen. Vor dem Hintergrund dieser Forschungslage fordert Blömeke (2003b) daher eine internationale Vergleichsstudie zur Wirkung der Lehrerausbildung unter Federführung der IEA und schlägt als Grundlage ein Mehr-Ebenen Modell (s. Abb.2) vor.

Gegenüber dem in Abb. 1 vorgeschlagenen Schema erlaubt das Modell von Blömeke eine sehr viel differenziertere Betrachtung des institutionellen und strukturellen Kontextes der Lehrerausbildung. Es betrachtet die Wirkung der Lehrerausbildung nicht nur wie im oben vorgeschlagenen Modell auf einer individuellen Ebene (im Mehr-Ebenen Modell: Mikro-Ebene genannt), sondern bezieht auch die Wirkung auf der institutionellen Ebene (hier: Meso-Ebene) und der Systemebene (hier: Makro-Ebene) mit ein, um einen internationalen Vergleich verschiedener Ausbildungssysteme zu ermöglichen. Auf der Mikro-Ebene ist es kompatibel mit dem hier vorgeschlagenen Modell.

Die Untersuchung der Wirksamkeit der Lehrerausbildung erfordert allerdings nicht nur ein Mehr-Ebenen Modell, das die individuellen

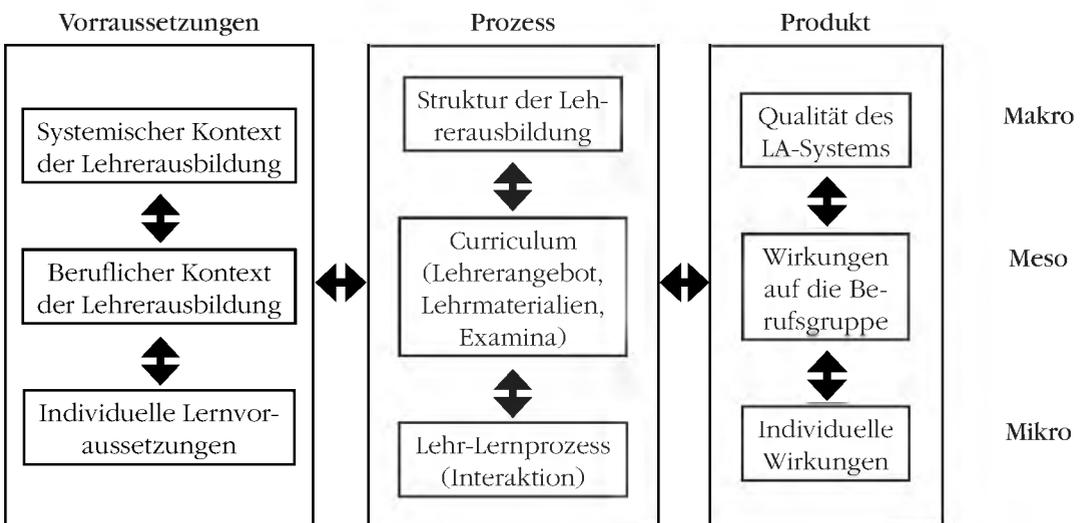


Abb. 2: Mehr-Ebenen Modell zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung

Lehr-Lernprozesse, curricularen Entscheidungen und strukturellen Fragen aufeinander bezieht. Zugrunde zu legen sind ebenso tragfähige Kompetenzmodelle zur Beschreibung einer professionellen naturwissenschaftlichen Lehrkraft, die Aussagen über domänenspezifische Kompetenzstufen und Entwicklungsverläufe beinhalten. Damit schließt sich der Kreis zur eingangs dargestellten Diskussion über die „richtigen“ Inhalte naturwissenschaftsdidaktischer Ausbildung und darüber, was eine „gute“ Lehrkraft in den Fächern Chemie und Physik ausmacht. Diese Überlegungen können als theoretischer Rahmen für Wirksamkeitsuntersuchungen herangezogen werden.

Im Abschnitt 3, der einen Überblick über die Professionalisierungsdebatte gab, wurde in diesem Zusammenhang als theoretische Grundlage die Expertiseforschung (vgl. Gruber & Ziegler, 1996; Bromme, 1997) vorgeschlagen. Dieser Ansatz liefert einerseits einen tragfähigen und auch operationalisierbaren domänenspezifischen Kompetenzbegriff und ermöglicht es andererseits auch, erziehungswissenschaftliche Ansätze der Professionsforschung (vgl. Combe & Helsper, 1996), der Wissensverwendungsforschung (Dewe, Ferchhoff & Radtke, 1990) und kognitionspsychologische Ansätze zu subjektiven Theorien (Groeben et al., 1988) mit einzubeziehen.

Die Expertiseforschung legt darüber hinaus die folgende inhaltlich begründete Strukturierung der Entwicklung von Professionalität (vgl. Reimann, 1998) nahe:

1. Aneignung von Theoriewissen und eines Habitus forschenden Lernens (Faktenwissen, Beispiele)
2. Erwerb von Praxiserfahrung (Umstrukturierung des Wissens zu Skripts, Schemata; Entwicklung von Routinen)
3. Entwicklung von Professionalität, Aneignung von Professionswissen und Habitualisierung (Beherrschung von Standardfällen und deren Abweichungen).

Eine solche Strukturierung erlaubt eine inhaltliche Abgrenzung der Aufgaben und Funktionen der verschiedenen Phasen der Lehreraus-

bildung und sie liefert eine Orientierung für curriculare Entscheidungen. Ein fachdidaktisches Curriculum in der Ersten Phase der Lehrerbildung würde dann ein grundlegendes, gut strukturiertes und vernetztes fachdidaktisches Fachwissen auf den Stufen Faktenwissen / Reflexion / Kommunikation / Urteil (vgl. Terhart, 2002) und ein Beispielwissen auf den Stufen Analyse und Bewertung / Planung / Erprobung / Evaluation (vgl. Brüggemann et al., 2000) beinhalten. Die Umstrukturierung des fachdidaktischen Wissens zu Skripts und Schemata für fachunterrichtliches Handeln sowie die Entwicklung von Handlungsrouninen und deren Vervollkommnung durch berufliche Praxis bliebe dann der Zweiten und Dritten Phase der Lehrerbildung vorbehalten.

6 Elemente eines (fachdidaktischen) Forschungsprogramms

Die Überlegungen zu den Inhalten, Zielen und Aufgaben naturwissenschaftsdidaktischer Lehrerbildung, ihre Umsetzung in Standards und Kerncurricula und die Notwendigkeit der jeweiligen Absicherung dieser Aspekte durch Forschung begründet insgesamt gesehen ein umfangreiches Forschungsprogramm zur Wirksamkeit der Lehrerbildung. Zu den zentralen Elementen dieses Programms gehören:

- I. die Entwicklung eines Leitbildes einer naturwissenschaftlichen Fachlehrerin bzw. eines Fachlehrers, das Bezug nimmt auf ein Leitbild von Schule und Lehrerbildung, und dabei den jeweiligen kulturellen Kontext berücksichtigt und das realistische und prüfbare Standards als Bezugspunkte für Wirksamkeitsuntersuchungen formuliert. In diesem Kontext spielt fachdidaktische Forschung über Akzeptanz, Relevanz und Effizienz naturwissenschaftlicher Lehr-Lernprozesse eine wichtige Rolle. Sie liefert die Grundlage dafür zu entscheiden, was im naturwissenschaftlichen Fachunterricht notwendig, aber auch, was unter gegebenen Bedingungen möglich ist.
- II. die theoriegeleitete Entwicklung innovativer Modelle naturwissenschaftlicher

Lehrerausbildung, die die formulierten Leitbilder in Curricula umsetzen und als best-practice Beispiele den Gegenstand für empirische Untersuchungen liefern. Diese Entwicklung beinhaltet eine Verständigung über die Aufgaben der Lehrerausbildung, in unserem Fall, der Ausbildung an der Hochschule und eine möglichst genaue Beschreibung von professionellen Kompetenzen, die eine „gute“ Fachlehrerin bzw. einen „guten“ Fachlehrer am Ende der Ersten Phase auszeichnen, und eine Vorstellung von Entwicklungsstufen solcher Kompetenzen.

III. ein Mehr-Ebenen Modell zur Untersuchung der Wirksamkeit auf der Basis von Kompetenzmodellen, die auf Ansätzen aus der Expertiseforschung, der Professionsforschung und der Wissensverwendungsforschung gründen.

Die genannten Elemente des Forschungsprogramms sind wechselseitig auf einander bezogen. Dies soll abschließend durch eine Auflistung prototypischer Forschungs- und Entwicklungsaufgaben, gegliedert nach den jeweiligen Wirkungsebenen, verdeutlicht werden.

Mikro- Ebene:

- Mit welchen individuellen Voraussetzungen d. h. subjektiven Theorien und Einstellungen zu naturwissenschaftlichem Fachunterricht beginnen Studierende die Ausbildung und wie gelingt ein „Konzeptwechsel“ hin zu einem wissenschaftlichen Habitus?
- Wie kann durch Forschung gesichertes – in unserem Fall fachdidaktisches – Wissen, das theoretisch und systematisch organisiert ist, angeeignet werden, so dass es zusammen mit erziehungswissenschaftlichem und fachlichem Wissen zu Reflexions- und Begründungswissen für exemplarische Fälle fachunterrichtlichen Handelns wird? Wie gelingt die fall- und situationsbezogene Prozeduralisierung und Vernetzung dieses Wissens und der Aufbau entsprechender situativer mentaler Modelle und fallbasierter Skripts für unterrichtliches Handeln?
- Lassen sich die jeweiligen Aufgabenberei-

che Unterrichten, Diagnose und Beratung sowie Innovieren weiter in Anforderungsbereiche unterteilen, um die zu ihrer Bewältigung erforderlichen Kompetenzen zur Reduktion der Komplexität zunächst getrennt zu entwickeln? Für das Unterrichten ist beispielsweise eine Trennung in: „Schüler bei der Konzeptentwicklung, dem Experimentieren oder Problemlösen unterstützen“ denkbar. In diese Richtung deutet beispielsweise Osers Theorie der Basismodelle.

Meso- Ebene:

- Welches Leitbild einer naturwissenschaftlichen Fachlehrerin bzw. eines naturwissenschaftlichen Fachlehrers ist aus der Sicht von Experten erwünscht? Wie hängt das Leitbild von dem kulturellen Kontext, z. B. dem Stellenwert von Bildung allgemein oder von naturwissenschaftlicher Bildung im Besonderen ab?
- Wie ist das Curriculum (Fachwissenschaft, Erziehungswissenschaft, Fachdidaktik) jeweils für sich und als Ganzes in Bezug auf ein solches Leitbild zu gestalten? In welchem Umfang und in welcher Abfolge sind die jeweiligen Anteile schulformbezogen zu studieren? Wie gelingt ihre Verknüpfung und Abstimmung auf institutioneller Ebene?
- Welche fachlichen, erziehungswissenschaftlichen und insbesondere fachdidaktischen Standards werden in der Ersten Phase erreicht? Welche institutionellen Maßnahmen unterstützen die Implementation von Mindest- oder Regelstandards?
- Wie können die Phasen der Lehrerausbildung aufeinander abgestimmt werden? Welche Wirkung haben die Praxisphasen innerhalb der universitären Phase hinsichtlich der Aneignung von Theorie, der Vorbereitung auf Unterrichten oder der exemplarischen Erprobung von Kompetenzen?

Makro- Ebene:

- Welches Leitbild von Lehrerausbildung ist aus der Sicht von Experten erwünscht?
- Durch welche Ausbildungsstruktur (z. B.

grundständig versus konsekutiv mit fachwissenschaftlichem Bachelor und berufsbezogenem Master) wird ein solches Leitbild optimal umgesetzt?

- In welchem Verhältnis steht in der universitären Phase die Ausbildung in einem Unterrichtsfach zur Ausbildung in der Fachdisziplin? Ist vor dem Hintergrund des Leitbilds eine eigenständige fachwissenschaftliche Ausbildung oder ein Überlapp mit den fachwissenschaftlichen Bachelor- und Masterstudiengängen optimaler?

Die Bearbeitung eines solchen Forschungsprogramms zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung gehört zur den genuinen Aufgaben fachdidaktischer Forschung. Auf allen Ebenen geht es im Kern um fachbezogene Lehr- und Lernprozesse, sei es als Fachunterricht in der Schule, als Inhalt oder als Ziel von Lehrerausbildung. Aufgrund seiner Komplexität und interdisziplinären Ausrichtung lässt sich das Programm allerdings nur in Kooperation mit der empirisch arbeitenden Erziehungswissenschaft und der Pädagogischen Psychologie umsetzen.

Angesichts von Problemdiagnosen und Reformempfehlungen, die viele Organisationen innerhalb und außerhalb des Bildungsbereichs vorgelegt haben, kann Lehrerausbildung gegenwärtig nur als Entwicklungsaufgabe verstanden werden. In diesem Prozess liefert die Bearbeitung des Forschungsprogramms die Grundlage für die Sicherung und Weiterentwicklung der Qualität der Lehrerausbildung.

Auch wenn Wirksamkeitsuntersuchungen gravierende methodische Probleme aufwerfen, so sind sie doch notwendig, um der gegenwärtigen Reformdebatte, die sich zwischen Struktur- und Ablaufproblemen einerseits und gut gemeinten konzeptionellen Absichten und Behauptungen andererseits bewegt, eine inhaltlich begründete Orientierung zu geben. Einen Schritt in diese Richtung stellt das hier vorgeschlagene Forschungsprogramm dar.

Literatur

- Abell Foundation (2001). Teacher Certification Reconsidered. Stumbling for Quality. Baltimore: Abell <http://www.abell.org/pubsitesms/ed_cert_1101.pdf> (30.9.2003)
- AG Lehrerbildung der Wissenschaftlichen Kommission Niedersachsen (2002). Abschlussbericht Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Lehrerbildung Niedersachsen
- Anderson, L. (1995). International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education. Oxford: Pergamon.
- Anton, M. A., Fischer H. E. & Sumfleth, E. (2002). Konsekutive Lehrerausbildung – eine wirkliche Alternative? In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dortmund 2001. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 357-359
- Arbeitsgruppe Modularisierung des fachdidaktischen Studienanteils im Lehramtsstudium (2001). Abschlussbericht. Berlin: FU
- Aufschnaiter, C. v. (2004). Modellversuch Fächerübergreifender Bachelor an der Universität Hannover: Eine Chance zur inhaltlichen Reform der Gymnasiallehrer-Ausbildung? In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDChP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDChP in Berlin 2003. Münster: Lit, 188-190
- Aufschnaiter, C. v., Welzel, M., Fischer, H. E. & Aufschnaiter, S. v. (1998). Interaktionen und ihr Einfluß auf Bedeutungsentwicklungen bei Studierenden – Zwischenergebnisse aus einem Forschungsvorhaben im Projekt LiPs-. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Potsdam 1997. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 331-333
- Aufschnaiter, S. v. & Fischer, H. E. (1995). Lehrerstudenten erfahren ihr künftiges Berufsfeld. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Freiburg i. Br. 1994. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 83-85
- Aufschnaiter, S. v. & Welzel, M. (Hrsg.) (2001). Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr-Lernprozessen. Aktuelle Methoden empirischer pädagogischer Forschung. Münster: Waxmann
- Aufschnaiter, S. v., Fischer, H.-E. & Welzel, M. (1996). LiPs – Lernprozesse im Physikstudium – Anlage der Untersuchung. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dresden 1995. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 189-191
- Baumert, J., Bos, W. & Lehmann, R. (Hrsg.) (2000). TIMSS/III. Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn. Bd. 2: Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe. Opladen: Leske & Budrich
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann K.-J. & Weiß, M. (Hrsg.) (2001). PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske und Budrich
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Schnitz, B., Clausen, M., Hosenfeld, I., Köller, O. & Neubrand, J. (1997). TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde. Opladen: Leske und Budrich
- Baumert, J., Watermann, R. & Schümer, G. (2003). Disparitäten der Bildungsbeteiligung und des Kompetenzerwerbs. In Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 6, 1, 46-72
- BDA (2001). „Führungskraft Lehrer“ – Empfehlungen der Wirtschaft für ein Lehrerbild. <<http://www.bda-online.de/www/bdaonline.nsf/id/9CAE9CE01ABE6B02C1256DE70069F49A>> (28.9.2004)
- Becker, H.-J. (1998). Forschung in der Lehre – ein hochschuldidaktisches Stilmittel. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Potsdam 1997. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 298-300
- Bergmann, S. & Wellensiek, A. (2004): Hochschuldidaktik auf neuen Wegen – Das Projekt „Chemie

- in Heidelberg“. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDCP in Berlin 2003. Münster: Lit, 75-77
- BIQUA. DFG-Schwerpunktprogramm Bildungsqualität von Schule <<http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/biqua/biqua.htm>> (23.4.2003)
- Blömeke, S. (2003a). Lehrerbildung – Lehrerhandeln – Schülerleistungen. Perspektiven nationaler und internationaler empirischer Bildungsforschung. Antrittsvorlesung an der Humboldt-Universität zu Berlin am 10. 12. 2003
- Blömeke, S. (2003b). Teacher Education Study (TEDS). Learning to Teach Mathematics and Science – a Hierarchical Linear Model. Paper presented at the IEA Expert Panel Meeting in Hamburg (2003, December 1-5)
- Blömeke, S. (2004). Empirische Befunde zur Wirksamkeit der Lehrerbildung. In Blömeke, S., Reinhold, P., Tulodziecki, G. & Wildt, J. (Hrsg.), Handbuch Lehrerbildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 59-91
- Bolte, C. & Weber P. J. (2001). Entwicklung internetgestützter Lernumgebungen – eine Aufgabe zeitgemäßer Chemielehrerausbildung. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Berlin 2000. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 177-179
- Bos, W., Lankes, E.-M., Prenzel, M., Schwippert, K., Walther, G. & Valtin, R. (Hrsg.) (2003). Erste Ergebnisse aus IGLU. Münster: Waxmann
- Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In Weinert, F. E. (Hrsg.), Enzyklopädie der Psychologie: Themenbereich D, Praxisgebiete: Ser. 1. Göttingen: Hogrefe: Pädagogische Psychologie; Bd. 3: Psychologie des Unterrichts und der Schule, 176-212
- Brüggelmann, H., Brunkhorst-Hasenclever, A., Hänsel, D., Lenhard, H., Schmidt, U., Tillmann, K.-J., Tulodziecki, G. & Wildt, J. (2000). Rahmenkonzept für die standortspezifische Entwicklung von Basiscurricula für das erziehungswissenschaftliche Studium in der Lehrerausbildung (NRW). Abschlussbericht der Kommission. Düsseldorf: MSWF
- Buchberger, F. & Buchberger, I. (1999). Didaktik/fachdidaktik as integrative transformation science(-s) – a science/sciences of/for the teaching profession? TNEE Publications Volume 2 Nr. 1. <<http://tntee.umu.se/publications/v2n1/pdf/ch5.pdf>> (30.5.2003)
- Combe, A. & Helsper, W. (Hrsg.) (1996). Pädagogische Professionalität. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Coolahan, J. (2002). Teacher Education and the Teaching Career in an Era of Lifelong Learning. OECD Education Working Papers No. 2. Paris: OECD (www.oecd.org/edu/workingpapers)
- Dahncke, H. (1995): Fachdidaktische Lehre zur Chemie und Physik – Lehrerbildung im Europäischen Kontext. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Freiburg i. Br. 1994. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 18-25
- Darling-Hammond, L. (2000). Teacher Quality and Student Achievement. A Review of State Policy Evidence. In Education Policy Analysis Archives (Tempe, Ariz.) 8 (1) <<http://epaa.asu.edu/epaa/v8n1/>> (27.5.2003)
- Dewe, B., Ferchhoff, W. & Radtke, F.-O. (1990): Die opake Wissensbasis pädagogischen Handelns – Einsichten aus der Verschränkung von Wissensverwendungsforschung und Professionalisierungstheorie. In Alisch, L.-M., Baumert, J. & Beck, Klaus (Hrsg.), Professionswissen und Professionalisierung. Sonderband in Zusammenarbeit mit der Zeitschrift Empirische Pädagogik. Braunschweig: Copy-Center Colmsee (Braunschweiger Studien zur Erziehungs- und Sozialarbeit; 28), 291-320
- Dietrich, I. (1994). “Allgemeine Didaktik ist wie Stricken ohne Wolle” – Zur Bedeutsamkeit des Streits der Disziplinen. In M. A. Meyer & W. Plöger (Hrsg.), Allgemeine Didaktik, Fachdidaktik und Fachunterricht. Weinheim, Basel: Beltz, 235-242
- Ditton, H. (2002). Unterrichtsqualität – Konzeption, methodische Überlegungen und Perspektiven. In Unterrichtswissenschaft (Weinheim) 30 (3), 197-212
- Draxler, D., Tiemann, R. & Fischer, H. E. (2002). Lab of Tomorrow – Evaluation eines europäischen ICT Projekts. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspek-

- tiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dortmund 2001. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 242-244
- Draxler, D., Tiemann, R., Labusch, S. & Fischer, H. E. (2004). Basismodelle im Physikunterricht – eine Interventionsstudie. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDCP in Berlin 2003. Münster: Lit, 45-47
- Engemann, D., Lechner, H. & Meger, Z. (1995). Physiklehrausbildung im Spiegel der Praxis – Erste Ergebnisse einer Untersuchung. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Freiburg i. Br. 1994. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 86-88
- Fischer, H., Klemm, K., Leutner, D., Sumfleth, E., Tiemann, R. & Wirth, J. (2003). Naturwissenschaftsdidaktische Lehr- Lernforschung: Defizite und Desiderata. In Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (Kiel), 9, 179-209
- Fischler, H. & Müller, W. (1995). Physikdidaktik und Unterrichtspraxis – Beobachtungen während schulpraktischer Übungen. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Freiburg i. Br. 1994. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 95-97
- Fischler, H. (1995). Physikdidaktik und Unterrichtspraxis – Modelle, Möglichkeiten und Grenzen ihrer Verknüpfung. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Freiburg i. Br. 1994. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 89-91
- Fischler, H. (2004). Grundsätze fachdidaktischen Coachings. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDCP in Berlin 2003. Münster: Lit, 176-178
- Fried, L. (2004). Polyvalenz und Professionalität. In Blömeke, S., Reinhold, P., Tulodziecki, G. & Wildt, J. (Hrsg.), Handbuch Lehrerbildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 232-242
- Gerken, C. & Aufschnaiter, S. v. (1998). „Auf dem Weg zu den Maxwell-Gleichungen“. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Potsdam 1997. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 337-339
- Götz, R. (1996). Wie denken Physiklehrer über ihren Unterricht? In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dresden 1995. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 183-185
- Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J. & Scheele, B. (1988). Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts. Tübingen: Francke
- Gruber, H. & Ziegler, A. (1996). Expertiseforschung. Theoretische und methodische Grundlagen. Opladen: Westdeutscher Verlag
- Haller, K., Welzel, M. & Aufschnaiter, S. v. (1998). „Explizite“ und „implizite“ Ziele: Welches Ziel spielt welche Rolle? Lernprozessforschung im Physikpraktikum. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Potsdam 1997. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 334-336
- Häußler, P., Bündler, W., Duit, R., Gräber, W. & Mayer, J. (1998): Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel: IPN
- Herrmann, U. (2003). „Bildungsstandards“ – Erwartungen und Bedingungen, Grenzen und Chancen. In Zeitschrift für Pädagogik (Weinheim) 49 (5), 625-639
- Heursen, G. (1984): Lehrerbildung ohne Wissenschaft. In G. Heursen (Hrsg.), Didaktik im Umbruch. Aufgaben und Ziele der (Fach-)Didaktik in der integrierten Lehrerbildung. Königstein/Ts.: Forum Acad, 76-93.
- Hildebrandt, H. & Becker, H.-J. (1998). Zur chemie-didaktischen Lehre an deutschen Hochschulen. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Potsdam 1997. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 295-297

- Hildebrandt, H. & Becker, H.-J. (1999). Chemie-didaktik und Unterrichtswissenschaftlichkeit. Zur Analyse der chemiedidaktischen Lehre an deutschen Hochschulen. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Essen 1998. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 196-198
- Hildebrandt, H. & Becker, H.-J. (2000). Interessen und Motivation als Gegenstand der chemiedidaktischen Ausbildung – Fehlanzeige? In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in München 1999. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 84-86
- Hildebrandt, H. (1998). Chemiedidaktik und Unterrichtswissenschaftlichkeit. Zur Analyse der chemiedidaktischen Lehre an deutschen Hochschulen. Frankfurt/M.: Lang.
- HRK (1998): Empfehlungen zur Lehrerbildung. Entschließung vom 2. 11. 1998. Bonn: Hochschulrektorenkonferenz
- Hucke, L. & Fischer, H. E. (1998). Lernen im Praktikum – traditionell und computerunterstützt. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Potsdam 1997. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 313-315
- Hucke, L. & Fischer, H. E. (1999). Die Verbindung von Theorie und Praxis in traditionellen und in computergestützten Praktikumsexperimenten. Fallstudien zur Effektivität des physikalischen Anfängerpraktikums. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Essen 1998. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 250-252
- Hüther, M., Sumfleth, E. & Theysßen, H. (2004). Evaluation eines Multimediaeinsatzes in der Mediziner- ausbildung. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDGP in Berlin 2003. Münster: LIT, 87-89
- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (2001): Physikdidaktik. Eine Einführung in Theorie und Praxis. Heidelberg: Springer (zweite aktualisierte Auflage)
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., Riquarts, K., Rost, J., Tenorth, H.-E. & Vollmer, H. J. (2003). Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. Frankfurt/M: Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung. < http://www.dipf.de/aktuelles/expertise_bildungsstandards.pdf> (30.5.2003)
- KMK-Komm. (1999). Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland. Abschlussbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Expertenkommission. Bonn: KMK
- Knape, F. & Willer, J. (1996). Untersuchung zum Schulpraktikumswesen an der TU Berlin. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dresden 1995. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 216-218
- Knape, F. (1996). Das Projektlabor am Fachbereich Physik der TU Berlin. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dresden 1995. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 213-215
- Knape, F. (1996). Die Lehrerausbildung an der Technischen Universität Berlin. Erkenntnisse aus einer Befragung der Schulpraktikanten. In Didaktik der Physik, Vorträge Physikertagung 1996 Jena. Jena: Dt. Physikalische Gesellschaft, 557-560
- Kommission Lehrerausbildung (1993). Bericht. Prüfaufträge und Vorschläge zur Verbesserung der Lehrerausbildung in Rheinland-Pfalz. Mainz: Ministerium für Bildung und Kultur
- Konferenz der Vorsitzenden Fachdidaktischer Fachgesellschaften (KVFF) (Hrsg.), (1998). Fachdidaktik in Forschung und Lehre. Kiel: IPN
- Korneck, F. (2004). „Ich war aktive Mitgestalterin ...“ Problem- und handlungsorientiert lernen in der Physiklehrerausbildung. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDGP in Berlin 2003. Münster: Lit, 156-158
- KVFF 2000 / Stellungnahme der Konferenz der

- Vorsitzenden Fachdidaktischer Fachgesellschaften (KVFF) vom 06. 10. 2000: Fachdidaktik als zentrales Element von Praxisanteilen der universitären Lehrerbildung. <http://www.fachdidaktik.net/>
- Labahn, B. & Becker, H.-J. (2004). Chemiedidaktische Kompetenzen von Studienreferendaren oder zur Qualität der Ausbildung. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCCP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDCCP in Berlin 2003. Münster: Lit, 185-187
- Labahn, B. & Becker, H.-J. (2004). Chemiedidaktische Kompetenzen von Studienreferendaren oder zur Qualität der Ausbildung. In Pitton, A. (Hrsg.), Chemie- und physikdidaktische Forschung und Bildung. Jahrestagung der GDCCP in Berlin 2003. Münster: LIT (im Druck)
- Lang, M., Welzel, M. & Aufschnaiter, S. v. (1996). Erhebung von Kenntnissen durch Interviews im Projekt LiPs. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dresden 1995. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 186-188
- Larcher, S. & Oelkers, J. (2004). Deutsche Lehrerbildung im internationalen Vergleich. In Blömeke, S., Reinhold, P., Tulodziecki, G. & Wildt, J. (Hrsg.), Handbuch Lehrerbildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 128-152
- Lechner, H., Svoboda, E. & Meger, Z. (1996). Studienfach Didaktik der Physik in der Lehrerbildung – eine vergleichende Analyse aus der Sicht berufspraktischer Anforderungen verschiedener Länder. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dresden 1995. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 240-242
- Lehmann, R. H., Peek, R., Gänsfuß, R. & Husfeldt, V. (2002). LAU 9. Aspekte der Lernausgangslage und der Lernentwicklung – Klassenstufe 9 – Ergebnisse einer längsschnittlichen Untersuchung in Hamburg. <<http://www.hamburgerbildungsserver.de/welcome.phtml?unten=/schulentwicklung/1au/welcome.htm>> (30.5.2003)
- Luhmann, N. (2002). Das Erziehungssystem der Gesellschaft. Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Machmer, H. & Reiners, Ch. S. (2002). (Allgemein-)bildender Chemieunterricht als Herausforderung in der Lehrerbildung. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dortmund 2001. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 89-91
- Merzlyn, G. (1994). Die zwei Kulturen der Fachdidaktik. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Kiel 1993. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 190-192
- Merzlyn, G. (2000). Lehrerbildung für das Gymnasium im Spiegel einer Befragung von Studenten. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in München 1999. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 176-178
- Merzlyn, G. (2001). Lehrerbildung und Schwierigkeiten im Referendariat aus der Sicht der Betroffenen. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Berlin 2000. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 139-140
- Merzlyn, G. (2004). Lehrerbildung – Bilanz und Reformbedarf. Ein Überblick über die Diskussion. Hohengehren: Schneider Verlag
- Merzlyn, G. (2004). Fachdidaktik im Lehramtsstudium. Wie zufrieden dürfen wir sein? In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCCP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDCCP in Berlin 2003. Münster: Lit, 173-175
- Meyer, M. A. & Plöger, W. (Hrsg.) (1994). Allgemeine Didaktik, Fachdidaktik und Fachunterricht. Weinheim, Basel: Beltz
- Meyer-Arndt, M. & Welzel, M. (1999). Interaktionen im Physikpraktikum – Eine Untersuchung zur Entwicklung erfahrungsbezogener, handlungsorientierter und Interaktionen fördernder Versuchsanleitungen im Grundpraktikum Physik. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vor-

- träge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Essen 1998. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 118-120
- Mikelskis, H., Fischler, H., Willer, J. & Klinger, W. (1997). Unterrichtspraxis im Kontext des fachdidaktischen Studiums: In H. Behrendt (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Alsbach: Leuchtturm, 362-364
- Müller, W. (1995). Physikdidaktik und Unterrichtspraxis. Merkmale eines erfolgreichen Physiklehrers – Potsdamer Modell der Lehrerbildung. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Freiburg i. Br. 1994. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 92–94
- Murmann, L., Böhne, M. & Ryder, P. (2003). physik multimedial: Konzeption multimedialer Selbstlerneinheiten. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Außerschulisches Lernen in Physik und Chemie. Jahrestagung der GDGP in Flensburg 2002. Münster: Lit, 182-184
- Natho, N. & Kirstein, J. (2001). Interaktive Bildschirmexperimente: Schneller Lernen mit langer Leitung. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Berlin 2000. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 189-191
- Neumann, K., Schumacher, D. & Welzel, M. (2003). Didaktische Rekonstruktion eines physikalischen Praktikums für Physiker. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Außerschulisches Lernen in Physik und Chemie. Jahrestagung der GDGP in Flensburg 2002. Münster: Lit, 293-295
- Neumann, K., Schumacher, D. & Welzel, M. (2004). Didaktische Rekonstruktion eines Physikalischen Praktikums für Physiker. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDGP in Berlin 2003. Münster: Lit, 235-237
- Nohl, T. & Schallies, M. (2004). Interdisziplinarität in der Lehrerbildung. Eine Untersuchung der hochschuldidaktischen Umsetzung. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDGP in Berlin 2003. Münster: Lit, 305-307
- Petri, J. & Schecker, H. (2003). physik multimedial: Erste Evaluationsergebnisse zu den bisher entwickelten Selbstlerneinheiten. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Außerschulisches Lernen in Physik und Chemie. Jahrestagung der GDGP in Flensburg 2002. Münster: Lit, 179-181
- Petri, J. & Schecker, H. (2004). physik multimedial im Einsatz in der Physikausbildung. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDGP in Berlin 2003. Münster: Lit, 84-86
- Pospiech, G. & Welzel, M. (2002). Thermodynamik für Lehramtsstudierende. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dortmund 2001. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 295-297
- Pospiech, G. (1999). Ein neuer Lehrgang für Quantenphysik in der Lehrerbildung. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Essen 1998. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 280-282
- Prenzel, M., Duit, R., Euler, M., Geiser, H., Hoffmann, L., Lehrke, M., Müller, Ch., Rimmel, R., Seidel, T. & Widodo, A. (2002). Zum Zusammenspiel von Unterrichtsskripts und Lernprozessen. Erste Ergebnisse einer Videostudie zum Physikunterricht. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dortmund 2001. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 313-315
- Radtke, F.-O. (1996). Wissen und Können. Opladen: Leske und Budrich
- Reimann, P. (1998). Novizen- und Expertenwissen. In F. Klix/ H. Spada (Hrsg.), Enzyklopädie der Psychologie C/II/6, Wissen. Göttingen: Hogrefe
- Reinhardt, S. & Weise, E. (Hrsg.) (1997). Allgemeine Didaktik und Fachdidaktik. Weinheim: Beltz.

- Reinhold, P. & Bündler, W. (2001). Stichwort: Fächerübergreifender Unterricht. In Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 4 (3), 307-331
- Reinhold, P. (2004). Fachdidaktik Physik. In Blömeke, S., Reinhold, P., Tulodziecki, G. & Wildt, J. (Hrsg.), Handbuch Lehrerbildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 449-451
- Reyer, Th. (2004). Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Physikunterricht. Ergebnisbericht zur Dortmunder Videostudie. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDGP in Berlin 2003. Münster: LIT, 42-44
- Hilligus, A., Reinhold, P. Rinkens, H.-D, & Tulodziecki, G. (2004). SPEE: Standards – Profile – Entwicklung – Evaluation: Innovation in der Lehrerbildung an der Universität Paderborn. In Zur Entwicklung von Standards für die Lehrerbildung (I). Paderborn: PLAZ (=PLAZ-Forum: Lehrerbildung und Schule in der Diskussion Heft C-08-2004)
- Rues, K. (1995). Entwicklung von Handlungskompetenz durch sequentielles Lehrtraining in der Ausbildung von Lehramtsstudenten. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Freiburg i. Br. 1994. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 98-100
- Sander, F. & Niedderer, H. (1998). Einsatz des Computers im physikalischen Praktikum – Lernprozessstudie. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Potsdam 1997. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 216-218
- Saniter, A. & Aufschnaiter, S. v. (2000). Eine Lernumgebung zur Untersuchung der Bedeutungsentwicklungsprozesse fortgeschrittener Studierender. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in München 1999. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 253-255
- Saniter, A. & Aufschnaiter, S. v. (2004). Spezifika der Verhaltensmuster fortgeschrittener Studierender. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDGP in Berlin 2003. Münster: Lit, 57-59
- Saterdag, H. (2004). Handlungskompetenz als Ziel der Lehrerbildung. In Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 1, 60-68
- Schallies, M., Schenk, B. & Riekens, R. (2001). Neugestaltung des Lehramtsstudiums im Fach Chemie und die Rolle der Fachdidaktik. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Berlin 2000. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 413-414
- Schecker, H. & Fischer, H. E. (2003). In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Außerschulisches Lernen in Physik und Chemie. Jahrestagung der GDGP in Flensburg 2002. Münster: LIT, 317-323
- Schecker, H. (2003). „physik multimedial“ – Lehr- und Lernmodule für Physik als Nebenfach. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Außerschulisches Lernen in Physik und Chemie. Jahrestagung der GDGP in Flensburg 2002. Münster: LIT, 176-178
- Schecker, H. (2003). Fachdidaktische Impulse für die Neuordnung der Lehrerbildung. In Merken, H. (Hrsg.), Lehrerbildung in der Diskussion. Oppladen: Leske + Budrich, 105 - 118
- Schecker, H. (2004). Kerncurriculum Fachdidaktik – Neuausrichtung der Lehrerbildung aus fachdidaktischer Sicht. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDGP in Berlin 2003. Münster: LIT, 168-172
- Schecker, H., & Fischer, H. E. (2003). Workshop Kerncurriculum für das Lehramtsstudium in Chemie und Physik. In Pitton, A. (Hrsg.), Außerschulisches Lernen in Physik und Chemie. Jahrestagung der GDGP in Flensburg 2002. Münster: LIT, 317 - 323
- Schön, D. E. (1987). Educating the Reflective Practitioner. Toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions. San Francisco/London: Jossey-Bass
- Schröder, H.-J. & Fischler, H. (2002). Subjektive

- Theorien von Lehrern: Verfahren der Erfassung, Strukturdarstellung und Validierung. In Brechel, R. (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dortmund 2001*. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 108-110
- Schröder, H.-J. & Fischler, H. (2004). Fachdidaktisches Coaching: Methoden der Beratung an einem Fallbeispiel. In Pitton, A. (Hrsg.), *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDGP in Berlin 2003*. Münster: LIT, 179-181
- Schwedes, H. (2001). Videofeedback in der Lehrerbildung oder was ist guter Unterricht? In Brechel, R. (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Berlin 2000*. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 144-146
- Schwedes, H. (2004). Kompetenzorientierung in der Lehrerbildung. In Pitton, A. (Hrsg.), *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDGP in Berlin 2003*. Münster: LIT, 191-193
- Sikula, J. (1996). Introduction. In J. Sikula, T. Buttery & E. Guyton (Hrsg.), *Handbook of Research on Teacher Education*. Second edition. New York: Macmillan (xv – xxiii)
- Stadler, H. (2003). Unterrichtsvideos in der Lehrerbildung. In Pitton, A. (Hrsg.), *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Außerschulisches Lernen in Physik und Chemie. Jahrestagung der GDGP in Flensburg 2002*. Münster: Lit, 132-134
- Stübs, R. (1995). „Chemie aus der Lebenswelt der Schüler“ in der Lehrerbildung. In Behrendt, H. (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Freiburg i. Br. 1994*. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 104-106
- Studienreformkommission NRW (1996). *Gemeinsame Kommission für die Studienreform im Lande Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Perspektiven: Studium zwischen Schule und Beruf. Analysen und Empfehlungen*. Neuwied: Luchterhand
- Sumfleth, E. (2004). Fachdidaktik Chemie. In Blömeke, S., Reinhold, P., Tulodziecki, G. & Wildt, J. (Hrsg.), *Handbuch Lehrerbildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 434-437
- Terhart, E. (2002). Standards für die Lehrerbildung. Eine Expertise für die Kultusministerkonferenz. Münster: Institut für Schulpädagogik und Allgemeine Didaktik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster
- Theyßen, H. (2003). Multimediaeinsatz in der Medizinerbildung. In Pitton, A. (Hrsg.), *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Außerschulisches Lernen in Physik und Chemie. Jahrestagung der GDGP in Flensburg 2002*. Münster: LIT, 173-175
- Theyßen, H., Aufschnaiter, S. v., Schumacher, D. & Welzel, M. (1998). Lernprozessstudien im Physikpraktikum für Studierende der Medizin. In Behrendt, H. (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Potsdam 1997*. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 340-342
- Theyßen, H., Sumfleth, E. & Hüther, M. (2002). Hypermedia contra Praktikum. In Brechel, R. (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dortmund 2001*. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 354-356
- Ulewicz, M. & Beatty, A. (Hrsg.), (2001). *The Power of Video Technology in International Comparative Research in Education*. Washington: National Academy Press
- Weinert, F. E. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In Rychen, D. S. & Salganik, L. (Hrsg.), *Defining and Selecting Key Competencies*. Göttingen: Hogrefe & Huber, 45-65
- Wellensiek, A. (2002). Bildungsqualität durch problemorientierte Interdisziplinarität in der Lehrerbildung. In Brechel, R. (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dortmund 2001*. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 117-119
- Wellensiek, A. (2004). PUSH nach PISA – Das

- Projekt „Chemie in Heidelberg“. In Pitton, A. (Hrsg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP). Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung. Jahrestagung der GDGP in Berlin 2003. Münster: Lit, 72-74
- Welzel, M. & Schubert-Henning, S. (2001). Lehren lernen an der Hochschule. Ein Kurskonzept, das Fachdidaktik mit Psychologie verbindet. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Berlin 2000. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 123-125
- Wenck, H. (1995). Probleme einer modernen Chemielehrer-Ausbildung – Besonders im Hinblick auf ein Fach „Naturwissenschaft“. In Behrendt, H. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Freiburg i. Br. 1994. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 107-109
- Wissenschaftsrat (2001). Empfehlungen zur künftigen Struktur der Lehrerbildung. Köln: WR
- Wittrock, M. (1986). Handbook of Research on Teaching. New York: Macmillan
- Wodzinski, R., Horstendahl, M., Korneck, F., Nordmeier, V. & Komorek, M. (2002). B.A./M.A.-Studienstruktur – Chance oder Gefahr für eine Lehrerausbildung mit fachdidaktischem Standard. Teil 1: Hintergrundinformationen. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Dortmund 2001. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 360-362
- Woest, V. (2001). Warum wollen Sie Chemielehrer werden? – Erste Ergebnisse einer bundesweiten Befragung. In Brechel, R. (Hrsg.), Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Berlin 2000. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm, 403-405
- Dr. rer. nat. Peter Reinhold ist Professor für Didaktik der Physik an der Universität Paderborn.

Prof. Dr. Peter Reinhold
Universität Paderborn
Fakultät für Naturwissenschaften
Warburger Straße 100
33098 Paderborn