

Parchmann, Ilka

## Wissenschaft Fachdidaktik. – Eine besondere Herausforderung

Beiträge zur Lehrerbildung 31 (2013) 1, S. 31-41



Quellenangabe/ Reference:

Parchmann, Ilka: Wissenschaft Fachdidaktik. – Eine besondere Herausforderung - In: Beiträge zur Lehrerbildung 31 (2013) 1, S. 31-41 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-138326 - DOI: 10.25656/01:13832

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-138326>

<https://doi.org/10.25656/01:13832>

in Kooperation mit / in cooperation with:

Zeitschrift zu Theorie und Praxis der Aus- und  
Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern

BEITRÄGE ZUR LEHRERINNEN-  
UND LEHRERBILDUNG

Organ der Schweizerischen Gesellschaft für  
Lehrerinnen- und Lehrerbildung (SGL)

ISSN 2296-9632

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

### Nutzungsbedingungen

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

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

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

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

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

### Kontakt / Contact:

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

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

## **Wissenschaft Fachdidaktik – eine besondere Herausforderung**

Ilka Parchmann

**Zusammenfassung** Fachdidaktische Forschung und Entwicklung kann als Synthese aus verschiedenen inhaltlichen und methodischen Ansätzen betrachtet werden. Sie verknüpft damit Fragen zu Lehr-Lern-Voraussetzungen und Lehr-Lern-Bedingungen mit Aufgaben der didaktischen Rekonstruktion von Lehr-Lern-Inhalten und Lehr-Lern-Umgebungen. Ihre methodischen Ansätze sind vielfältig und beinhalten sowohl qualitative als auch quantitative Ansätze, die auf die jeweiligen Fachinhalte spezifisch ausgerichtet sein müssen. Der Beitrag gibt zunächst einen Überblick über bisherige Schwerpunkte fachdidaktischer Forschung und Entwicklung in den naturwissenschaftlichen Fächern und führt danach einige Arbeiten näher aus, unter anderem zum Modell der Didaktischen Rekonstruktion und zur Erfassung individueller Konzepte über die Naturwissenschaften. Als Ausblick werden Perspektiven und Forderungen zur weiteren Etablierung der Fachdidaktiken gegeben.

**Schlagwörter** Perspektiven fachdidaktischer Forschung – Didaktische Rekonstruktion – individuelles Konzept über die Naturwissenschaften

### **Research in Subject-Matter Education – A Specific Challenge?**

**Abstract** Subject-matter educational research and development can be regarded as a synthesis of content-related and methodological approaches. It combines questions about starting points and conditions of teaching and learning with the educational reconstruction of contents and learning environments. Qualitative and quantitative methods are adapted to specific contents. The paper gives an overview of major perspectives of educational research and developments in the areas of science. It explores some examples in more detail, e.g. the application of the model of Educational Reconstruction and the investigation of individual concepts of the natural sciences. As an outlook, further perspectives and demands regarding the establishment of research in subject-matter education are pointed out.

**Keywords** perspectives of subject-matter educational research – Educational Reconstruction – individual concept of the natural sciences

## **1 Einleitung**

Fachdidaktik und fachdidaktische Forschung – was ist darunter zu verstehen? Laut Wikipedia ist Fachdidaktik «die Bezeichnung für wissenschaftliche Disziplinen, deren Gegenstände in Forschung, Lehre und Entwicklung fach- bzw. domänenspezifische

Lernprozesse sind». In dieser kurzen Definition wird der Fokus auf Lernprozesse gesetzt, der analog auch auf Lehrprozesse in einem bestimmten Wissensbereich, also einem Fach wie Chemie oder einer Domäne wie den Naturwissenschaften, bezogen werden kann. Damit verbunden ist für die Fachdidaktiken von Interesse, wie Lehr-Lern-Prozesse zu beeinflussen sind und aus welchen Ausgangsbedingungen damit welche Produkte entstehen können.

Die Fachdidaktiken knüpfen mit diesem Erkenntnisinteresse an mindestens drei Nachbardomänen an: die jeweilige Bezugswissenschaft, die Pädagogische Psychologie und die Allgemeine Didaktik. Auch Fragen aus der Soziologie, etwa zur Schulentwicklung, fließen in fachdidaktische Arbeiten ein. Die besondere Herausforderung besteht darin, diese Grundlagen nicht additiv nebeneinanderzustellen, sondern im Sinne einer chemischen Synthese etwas Neues aus dem Gefüge der verschiedenen Erkenntnisse und Theorien zu entwickeln. Welche Inhalte und Strukturen eines Faches lassen sich auf der Basis welcher Annahme kognitiver und affektiver Entwicklungen für Lehr-Lern-Prozesse und curriculare Entwicklungen nutzen? Welche Lernumgebungen eines Bildungssystems bieten für welche Fachperspektiven geeignete Bedingungen? Mit welchen Methoden lassen sich welche fachbezogenen Entwicklungen differenziert erfassen und analysieren?

Um solche und ähnliche Fragen beantworten zu können, muss es nicht nur gelingen, eine Synthese aus verschiedenen Theorien und Erkenntnissen herzustellen, sondern auch unterschiedliche wissenschaftliche Arbeitsweisen zusammenzuführen (vgl. Abbildung 1).

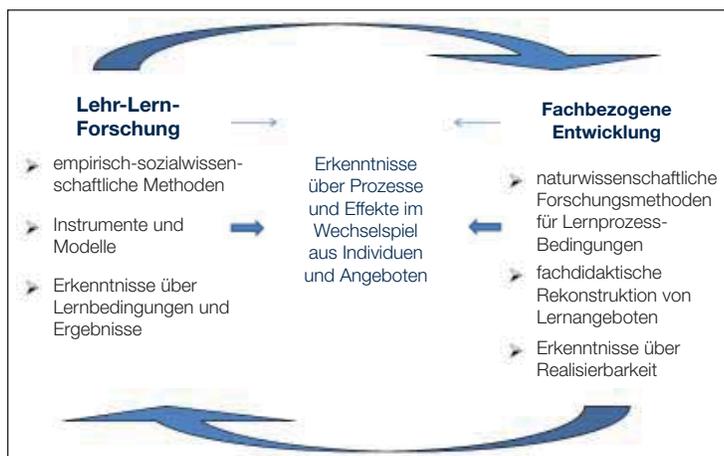


Abbildung 1: Synergien fachdidaktischer Lehr-Lern- und Entwicklungsforschung

Die Lehr-Lern-Forschung bietet als ein Pol fachdidaktischer Untersuchungen Erkenntnisse über Lehr-Lern-Voraussetzungen, Lehr-Lern-Ergebnisse und den Verlauf von Lehr-Lern-Prozessen. Die Methoden sind angelehnt an sozialwissenschaftliche Verfahren, die sowohl psychometrisch-quantitativer als auch qualitativer Natur sein können. Um jedoch das Zusammenspiel individueller Gegebenheiten und wirksamer Lernumgebungen untersuchen und forschungsbasiert weiterentwickeln zu können, ist auch der zweite Pol unverzichtbar: die Entwicklungsforschung, die auch auf der Basis fachwissenschaftlicher Grundlagen Lernangebote rekonstruiert. Im Idealfall ergänzen sich beide Pole und führen iterativ zu einer kontinuierlichen Weiterentwicklung des Wissens über Lehr-Lern-Prozesse, aber auch der Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen in der Praxis.

Der nachfolgende Abschnitt bietet am Beispiel der Fachdidaktiken der naturwissenschaftlichen Fächer einen kurzen Abriss über verschiedene Schwerpunkte dieser Wissenschaftsdisziplinen, bevor drei Forschungsfokuse exemplarisch näher ausgeführt werden.

## **2 Entwicklung und Ausrichtung fachdidaktischer Forschung in den Naturwissenschaften**

Betrachtet man Tagungsprogramme und Publikationen aus den naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken der vergangenen Jahre (z.B. die Tagungsbände der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, <http://www.gdcp.eu/index.php/tagungsbaende/tagungsband-uebersicht>, oder Bayrhuber et al., 2012; Jorde & Dillon, 2012), so lassen sich durchaus verschiedene Schwerpunkte und Entwicklungsprozesse aufzeigen. Diese sind einerseits mit methodischen und theoretischen Weiterentwicklungen, andererseits aber auch mit bildungspolitischen Veränderungen verknüpft. Ein aktuelles Beispiel sind Kompetenzuntersuchungen und -modellierungen, die sowohl auf die Einführung von kompetenzorientierten Bildungsstandards in deutschsprachigen Ländern zurückzuführen, als auch durch Weiterentwicklungen theoretischer Modelle und psychometrischer Verfahren beeinflusst sind (z.B. Kauertz et al., 2010; Bernholt, Walpuski, Sumfleth & Parchmann, 2009). Vergleichbar mit anderen Wissenschaftsdisziplinen wie etwa den Naturwissenschaften liegt folglich auch den Schwerpunkten fachdidaktischer Forschungen eine Vernetzung aus theoretischen Entwicklungen, methodischen Möglichkeiten und gesellschaftlichen Interessen zugrunde.

Welche Trends lassen sich aktuell ausweisen und auf welchen Vorarbeiten bauen sie auf? Der bereits angesprochene Forschungsfokus der empirisch basierten Kompetenzmodellierungen knüpft an die für fachdidaktische Verhältnisse bereits lange währende Tradition der Schülervorstellungsforschung an, die sowohl vorunterrichtliche Erklärungsansätze als auch darauf aufbauende Entwicklungen von Erklärungskonzepten untersucht (für einen Überblick siehe z.B. Duit, 2008; Scott, Asoko & Leach, 2007). Wie

erklären Lernende Phänomene wie das Brennen einer Kerze oder die Funktionsweise einer Batterie, wie lassen sich davon ausgehend fachlich erwünschte Erklärungskonzepte anbahnen und aufbauen? Derartige Fragestellungen wurden überwiegend durch Beobachtungsstudien und Befragungen untersucht, qualitative Methoden waren die prägende Untersuchungsform. Insbesondere in den vergangenen fünf bis zehn Jahren wurden auf dieser Basis vermehrt auch Instrumentarien für quantitative Untersuchungen grösserer Schülergruppen entwickelt, beispielsweise durch die Nutzung von Schülervorstellungen als Antwortalternativen (Distraktoren) in Multiple-Choice-Aufgaben (Marohn & Schmidt, 2003; Hadenfeldt & Neumann, 2012). Auf diese Weise können nicht nur einzelne Konzeptaspekte, sondern curriculare Entwicklungsperspektiven (Parchmann et al., 2006; Scheffel, 2010) oder «Learning Progressions» (Krajcik, Sutherland, Drago & Merritt, 2011) analysiert und ausgewiesen werden. Die Auswertungen solcher Testinstrumente basierten zunächst auf klassischen statistischen Verfahren wie Häufigkeits- und Varianzanalysen, in jüngster Zeit werden zunehmend auch probabilistische Verfahren wie die Raschmodellierung eingebunden (z.B. Kauertz et al., 2010). Diese erlauben eine wahrscheinlichkeitsbasierte Gegenüberstellung von Schülerleistungen/-fähigkeiten und Aufgabenmerkmalen, an die mit zielgerichteten Diagnose- und Fördermassnahmen angeknüpft werden kann.

Ein weiterer aktueller Trend ist die Untersuchung von Lehr-Lern-Prozessen und Strukturen professioneller Kompetenzen angehender Lehrpersonen (z.B. Krauss et al., 2008; Tepner et al., 2012). Das zugrunde liegende theoretische Rahmenmodell des sogenannten Professionswissens nach Shulman (1987) und anderen (z.B. Park & Oliver, 2008) besteht seit den 80er-Jahren des letzten Jahrhunderts; einen neuen Aufschwung hat es durch die ausgewiesene Bedeutung des Professionswissens von Lehrkräften für den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler erhalten. Zwar gab es insbesondere in den 1980er- und 1990er-Jahren verschiedene Arbeiten zur Lehrpersonenaus- und -fortbildung, diese waren jedoch weniger auf die Untersuchung und Modellierung von Strukturen professioneller Kompetenzen als vielmehr auf die Veränderungsprozesse von Unterrichtspraxis (Implementations- und Transferforschung, z.B. Demuth, Gräsel, Parchmann & Ralle, 2008; Kobarg et al., 2012) gerichtet. Erkenntnisse über den Aufbau professioneller Kompetenzen im Verlauf der Lehrerinnen- und Lehrerbildung liegen bis heute tatsächlich nicht systematisch vor.

Entsprechend den in Abbildung 1 dargestellten zwei Polen fachdidaktischer Arbeiten stellt auch die fachdidaktische Entwicklungsforschung einen kontinuierlichen Schwerpunkt in den Fachdidaktiken der naturwissenschaftlichen Fächer dar (z.B. Flint, 2013). Diese Arbeiten greifen aktuelle Gebiete der Fachwissenschaften auf und erschliessen sie für die Entwicklung von Lernangeboten. Letztere können – und sollten – dann wieder die Basis für Lehr-Lern-Studien sein. Hier besteht nach wie vor ein Desiderat hinsichtlich der Zusammenführung fachbezogener Entwicklungsarbeiten und Untersuchungen aus der Lehr-Lern-Forschung; dieses Ziel verfolgen beispielsweise Arbeiten zur Design-Forschung (siehe auch «design-based research»). Der in den 1970er-Jahren

ausgewiesene Schwerpunkt der Curriculumentwicklung (z.B. Achtenhagen & Meyer, 1971; Hopmann & Riquarts, 1995) könnte durch eine solche Verknüpfung von Forschung und Entwicklung eine neue Qualität erhalten und wiederbelebt werden.

Die zuvor genannten Schwerpunkte richten sich auf Wissens- und Kompetenzentwicklungen. Nicht übersehen werden dürfen aber auch Arbeiten, die sich Variablen wie Interessen (z.B. Krapp & Prenzel, 2011), Überzeugungen (z.B. zum Wesen der Naturwissenschaften bzw. zur «Nature of Science», Lederman, 2007) oder auch Einstellungen (z.B. Koballa & Glynn, 2007) widmen. Diese beeinflussen nicht nur den angestrebten Wissens- und Kompetenzerwerb, sondern stellen selbstredend auch für sich Ziele von Lehr-Lern-Prozessen dar. Während grundlegende Modelle, Einflussfaktoren und Wechselwirkungen gut untersucht sind, besteht hinsichtlich fach- oder domänenbezogener Ausdifferenzierungen nach wie vor ein Untersuchungsbedarf, um auch hier forschungsbasiert Fördermassnahmen optimieren zu können.

Die nachfolgenden Ausführungen konkretisieren die genannten Ausrichtungen exemplarisch anhand eigener Arbeiten.

## 2.1 Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Entwicklung und Untersuchung von Lernanlässen

Was unterscheidet die didaktische Rekonstruktion nach Kattmann und anderen (Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1997) von dem nach wie vor gebräuchlichen Begriff der didaktischen Reduktion? Während Letzterer suggeriert, ein Fachinhalt werde für Lehr-Lern-Prozesse lediglich vereinfacht oder verkürzt, geht das Modell der Didaktischen Rekonstruktion davon aus, dass Lerngegenstände zunächst elementarisiert und dann unter der Perspektive der angestrebten Lernziele und der erhobenen Lernvoraussetzungen neu konstruiert werden müssen. Als Grundlage einer Entwicklungsarbeit dient demnach nicht allein der fachliche Gegenstand, sondern ebenso die Perspektive der Lernenden (vgl. Abbildung 2).



Abbildung 2: Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion und damit verbundene mögliche Forschungsfragen

Wie sieht ein Forschungsprozess nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion aus? Dazu gibt es zahlreiche Veröffentlichungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten und methodischen Umsetzungen (Duit et al., 2012). Entscheidend ist die iterative Gegenüberstellung von Analysen und Untersuchungen aller drei Bereiche des Modells. So können Schülervorstellungen beispielsweise durch Interviews erhoben und kategorisiert werden. Eine dokumentenbasierte Analyse von Erkenntnisprozessen und Vorstellungen in der Fachwissenschaft bietet die Grundlage für Vergleiche individueller und wissenschaftshistorischer Verstehensentwicklungen und für die Identifizierung vielversprechender Lernanlässe: Gibt es Gemeinsamkeiten zwischen historischen Konzepten und Schülervorstellungen? Auf welche Phänomene oder (Alltags-)Theorien sind diese zurückzuführen? Welche Ausgangspunkte gab es für wissenschaftliche Weiterentwicklungen von Erklärungskonzepten? Können diese auch als Lernanlass für Schülerinnen und Schüler genutzt werden (Scheffel, 2010)? Die Gestaltung solcher Lernanlässe, in die neben der inhaltlichen Analyse auch bildungstheoretische, kognitionspsychologische und andere Kriterien einfließen, bietet dann wiederum eine Basis für die Untersuchung von Lernprozessen, etwa in sogenannten «Teaching Experiments».

Abbildung 3 stellt die Umsetzung eines solchen Prozesses zum Thema Klima und Treibhauseffekt dar (Parchmann, Kaminski & Jansen, 1995; Parchmann & Jansen, 1996; Parchmann, 1996). Aufseiten der Schülerperspektiven wurden Interviews und Verknüpfungstests mit Lernenden und angehenden Lehrkräften geführt und angelehnt an das Verfahren der qualitativen Inhaltsanalyse kategorisiert. Auch Mediendarstel-

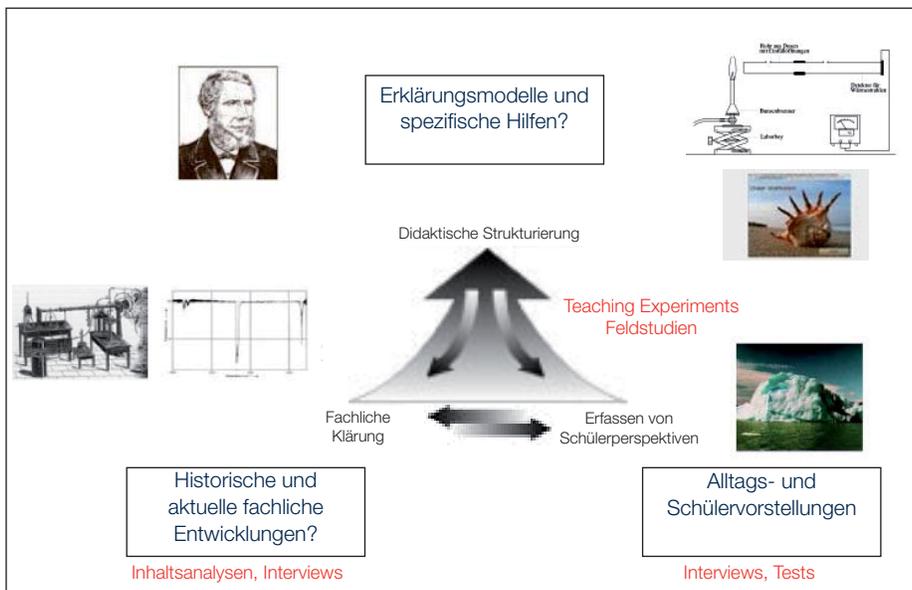


Abbildung 3: Umsetzung einer Forschungs- und Entwicklungsarbeit nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion am Beispiel Klima und Treibhauseffekt

lungen wurden analog ausgewertet, um mögliche Einflüsse zu identifizieren, aber auch um Lernanlässe zur Anregung kognitiver Konflikte zu sichten. Aufseiten der fachlichen Klärung wurden sowohl historische Quellen ausgewertet, z.B. Arbeiten von Tyndall und Arrhenius aus dem ausgehenden 19. Jahrhundert, als auch aktuelle wissenschaftliche Untersuchungen und Modelle erschlossen. Erkenntnisse aus beiden Bereichen sind schliesslich in die Konzeption von Unterrichtseinheiten (als Vorläufermodule der späteren Konzeption «Chemie im Kontext») eingeflossen. Eine Erprobung in der Praxis wurde hinsichtlich der Machbarkeit und Schülerinteressen ausgewertet; in den nachfolgenden Jahren sind weitere empirische Arbeiten in verschiedenen Fächern durchgeführt worden (z.B. Niebert, 2010; Reinfried, Aeschbacher & Rottermann, 2012).

## 2.2 Interessen, Überzeugungen und Selbstkonzept – weitere Ziele und Einflussfaktoren von Lernprozessen

Natürlich beeinflussen nicht nur inhaltsbezogene Lernvoraussetzungen den weiteren Lernprozess, sondern ebenso Merkmale wie Interessen, Überzeugungen oder das Selbstkonzept, die zu unterschiedlichen Lerneinstellungen führen können. Verschiedene Forschungsarbeiten berichten beispielsweise Interessen von Lernenden an den Naturwissenschaften, zum Teil differenziert nach Inhalten, Kontexten oder Aktivitäten (z.B. Häussler et al., 1998). Während übergreifende Untersuchungen von Interessen z.B. am Fach Chemie die Möglichkeit von Trenduntersuchungen über einen längeren Zeitraum im Sinne von Surveys bieten, besteht darüber hinaus ein Bedarf an genaueren und domänenbezogenen Charakterisierungen von Interessenstrukturen und deren Wechselwirkungen mit Förderangeboten (vgl. Abbildung 1). Wie unterscheiden sich Interessen von Lernenden im schulischen und im ausserschulischen Kontext? Welche Interessenmerkmale werden durch welche Fördermassnahmen angesprochen?

Das Projekt «IKoN – Individuelles Konzept der Naturwissenschaften» am IPN in Kiel widmet sich diesen Fragestellungen und erfasst parallel zu den Interessen auch andere, vorab genannte Variablen (vgl. Abbildung 4; siehe auch Dierks, Höffler & Parchmann, eingereicht; Parchmann, 2013).



Abbildung 4: Rahmenmodell und Variablen des «IKoN-Projekts» am IPN in Kiel

Für die Erfassung der verschiedenen Variablen wird ein gemeinsames Rahmenmodell benutzt, dem eine Adaption des RIASEC-Konstrukts nach Holland (1997) zugrunde liegt. Diese Analyse zielt darauf ab, Ausprägungen in den Dimensionen über die Konstrukte hinweg betrachten zu können, beispielsweise das Interesse an Tätigkeiten im Bereich «investigative», das entsprechende Selbstkonzept bzw. die Selbstwirksamkeitserwartung bezogen auf die erfolgreiche Bewältigung solcher Tätigkeiten und die tatsächlich messbaren diesbezüglichen Fähigkeiten. Auch Überzeugungen zur Bedeutsamkeit dieser Tätigkeiten für einen Naturwissenschaftler oder eine Naturwissenschaftlerin werden analog erfasst. Dabei werden verschiedene Gruppen von Jugendlichen miteinander verglichen, etwa Jungen und Mädchen oder Schulklassen und Teilnehmerinnen und Teilnehmer an verschiedenen naturwissenschaftlichen Wettbewerben. Die Hypothese, dass Letztere eine Gruppe besonders interessierter Jugendlicher darstellen, wird durch die ersten Ergebnisse bestätigt. Interessant sind die genaueren Untersuchungen von Interessenstrukturen in verschiedenen Lernumgebungen. Diese weisen beispielsweise insbesondere für Mädchen ein hohes Interesse in der Dimension «artistic/künstlerisch» für das ausserschulische Lernen auf, was bisher in Förderangeboten in den Naturwissenschaften kaum berücksichtigt wurde. Längerfristiges Ziel ist es daher, die Ergebnisse nicht nur zur Differenzierung bestehender Interessentheorien, sondern auch zur Differenzierung möglicher Förderangebote zu nutzen. Entsprechendes gilt auch für die übrigen erhobenen Variablen.

### **2.3 Lernprozessstudien im Feld – eine bestehende Herausforderung**

Feldforschung stellt gegenüber Laboruntersuchungen eine ganz besondere Herausforderung dar: Die Vielfalt möglicher Einflussfaktoren und deren Wechselwirkungen sind nicht zu kontrollieren und auch nicht in Gänze zu erfassen; Forschungsergebnisse können daher nie unter wirklich gleichen Bedingungen gewonnen und reproduziert werden. Dennoch ist Feldforschung unverzichtbar, wenn Fachdidaktik tatsächlich zu einer Weiterentwicklung von Lehr-Lern-Prozessen in authentischer Praxis beitragen soll. Einen Ansatz zur Berücksichtigung der genannten Problematik stellt die Kombination aus Studien mit grossen Probandenzahlen (Trends über situative und individuelle Gegebenheiten hinweg) und der genauen Untersuchung einzelner Fälle (Identifizierung situativer und individueller Einflussfaktoren) dar (Kobarg et al., 2012). Auch die Verknüpfung verschiedener Methoden (Triangulation) bietet eine bessere Basis für Interpretationen als eine einzelne Untersuchung. Schliesslich müssen Prozesse berücksichtigen, dass es verschiedene Phasen der Interpretation und der Umsetzung einer Lernumgebung gibt. So werden die Gestalterinnen und Gestalter eines Experiments oder einer Unterrichtseinheit genauere, womöglich auch andere Annahmen über deren Ausrichtung und Zielsetzung haben als die Lehrkräfte, die dieses Material studieren und nutzen. Lernende schliesslich interpretieren die Ziele dieses Unterrichts unter Umständen wiederum anders. Es ist daher schwer möglich, die Wirkung eines Lernangebots pauschal zu untersuchen, vielmehr müssen Bedingungen und Implementationschritte mitberücksichtigt werden. Die Erfassung solcher Schritte erfordert differenzierte Kenntnisse über die Inhaltsstrukturen der Lernumgebungen und ist daher

originäre Aufgabe fachdidaktischer Forschung. Exemplarisch umgesetzt wird diese Aufgabe in Entwicklungs- und Implementationsprojekten wie SINUS (Kobarg et al., 2012) oder den «Kontextprojekten» in Deutschland (Demuth, Gräsel, Parchmann & Ralle, 2008), aber auch SWiSE ([www.swise.ch](http://www.swise.ch)) in der Schweiz.

### 3 Fazit

Die Anlage und Vielfalt fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsaufgaben verlangt Kenntnisse und Expertisen in der Synthese verschiedener Bezugswissenschaften und kann daher nicht von nur einer davon übernommen werden. Um die Qualität dieser querschnittswissenschaftlichen Arbeiten kontinuierlich weiterzuentwickeln, sind Möglichkeiten zur Nachwuchsqualifizierung wie zum Beispiel Promotionsmöglichkeiten an den forschenden Institutionen, seien dies Universitäten oder pädagogische Hochschulen, mit Qualitätsstandards unerlässlich. Zudem bedarf es in der fachdidaktischen Forschung – wie in allen anderen wissenschaftlichen Disziplinen – einer langfristigen Planung und Personalpolitik, einer gewissen kritischen Masse sowie einer über mehrere Jahre hinweg sichergestellten Finanzierung. Die fach- und domänenübergreifende Kooperation, die in Deutschland u.a. die Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD), in der Schweiz die im Aufbau befindliche Konferenz Fachdidaktiken Schweiz (KOFADIS) initiiert und unterstützt, ist ein vielversprechender Weg, ganz analog zu zunehmend interdisziplinären Forschungsverbänden in den Naturwissenschaften. Beispiele übergreifender Forschungsverbände sind etwa interdisziplinäre Sonderforschungsbereiche, die auch eine Zusammenarbeit zwischen den Fachdisziplinen und den Fachdidaktiken ermöglichen (vgl. [http://www.sfb677.uni-kiel.de/pages\\_de/projekte\\_oe\\_index.html](http://www.sfb677.uni-kiel.de/pages_de/projekte_oe_index.html)), oder aktuelle Kooperationen zur Untersuchung der professionellen Wissens- und Kompetenzentwicklung von Lehrkräften wie die Projekte «ProWin» (vgl. <http://www.uni-due.de/prowin/>) oder «KiL» (vgl. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/kil/index.html>), an denen neben verschiedenen Fachdidaktiken auch Pädagoginnen und Pädagogen sowie Psychologinnen und Psychologen beteiligt sind. Die Fachdidaktiken haben sich in der Domäne der Naturwissenschaften in den drei zurückliegenden Jahrzehnten auch international etabliert; diese Strukturen gilt es weiter zu nutzen und auszubauen.

### Literatur

Die im Beitrag ausgewiesene Literatur gibt nur beispielhaft Einblicke in Grundlagen und fachdidaktische Forschungsarbeiten zu verschiedenen Bereichen. Es ist aufgrund der im Text aufgezeigten Breite der Ausrichtungen nicht möglich, diese vollständig mit dem jeweiligen Stand der Forschung abzubilden.

- Achtenhagen, F. & Meyer, H.** (1971). *Curriculumrevision. Möglichkeiten und Grenzen*. München: Kösel.
- Bayrhuber, H., Harms, U., Muszynski, B., Ralle, B., Rothgangel, M., Schön, L.-H., Vollmer, H.J. & Weigand, H.-G.** (2012). *Formate fachdidaktischer Forschung. Empirische Projekte – historische Analysen – theoretische Grundlagen* (Fachdidaktische Forschungen, Band 2). Münster: Waxmann.
- Bernholt, S., Walpuski, M., Sumfleth, E. & Parchmann, I.** (2009). Kompetenzentwicklung im Chemieunterricht. Mit welchen Modellen lassen sich Kompetenzen und Aufgaben differenzieren? *Naturwissenschaft im Unterricht – Chemie*, 20 (111/112), 78–85.
- Demuth, R., Gräsel, C., Parchmann, I. & Ralle, B.** (Hrsg.). (2008). *Chemie im Kontext – Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzepts*. Münster: Waxmann.
- Dierks, P., Höffler, T. & Parchmann, I.** (eingereicht). *Profiling Interest in Science*.
- Duit, R.** (2008). *Students' and teachers' Conceptions and Science Education (STCSE)* (Bibliografie). Online verfügbar unter: <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/> (29.03.2013).
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M. & Parchmann, I.** (2012). The Model of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching and Learning Science. In D. Jorde & J. Dillon (Hrsg.), *Science Education Research and Practice in Europe* (S. 13–38). Rotterdam: Sense Publishers.
- Flint, A.** (2013). Vom didaktischen Konzept zur Unterrichtseinheit. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Scherker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (im Druck). Heidelberg: Springer.
- Hadenfeldt, J.-C. & Neumann, K.** (2012). Die Erfassung des Verständnisses von Materie durch Ordered Multiple Choice Aufgaben. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 317–338.
- Häussler, P., Hoffman, L., Langeheine, R., Rost, J. & Sievers, K.** (1998). A typology of students' interests in physics and the distribution of gender and age within each type. *International Journal of Science Education*, 20 (2), 223–238.
- Holland, J.L.** (1997). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments* (3<sup>rd</sup> edition). Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Hopmann, S. & Riquarts, K.** (Hrsg.). (1995). *Didaktik and/or Curriculum*. Kiel: IPN.
- Jorde, D. & Dillon, J.** (Hrsg.). (2012). *Science Education Research and Practice in Europe*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M.** (1997). Das Modell der didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3 (3), 3–18.
- Kauerz, A., Fischer, H.E., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M.** (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 135–153.
- Koballa, T. Jr. & Glynn, S.** (2007). Attitudinal and Motivational Constructs in Science Learning. In S. Abell & N.G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (S. 75–102). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kobarg, M., Fischer, C., Dalehefte, I.M., Trepke, F. & Menk, M.** (Hrsg.). (2012). *Lehrerprofessionalisierung wissenschaftlich begleiten – Strategien und Methoden*. Münster: Waxmann.
- Krajcik, J., Sutherland, L.A., Drago, K. & Merritt, J.** (2011). The Promise and Value of Learning Progression Research. In S. Bernholt, K. Neumann & P. Nentwig (Hrsg.), *Making it tangible. Learning outcomes in science education* (S. 261–284). Münster: Waxmann.
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M. et al.** (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29 (3/4), 223–258.
- Krapp, A. & Prenzel, M.** (2011). Research on interest in science: theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33 (1), 27–50.
- Lederman, N.G.** (2007). Nature of Science: Past, present & future. In S. Abell & N.G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (S. 831–879). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Marohn, A. & Schmidt, H.-J.** (2003). Mehrfachwahlaufgaben als Instrument zur Erforschung von Schilervorstellungen – zur Methodik der Entwicklung einer Mehrfachwahlaufgabe zum Aspekt «Stromfluss in wässrigen Lösungen». *Chimica didactica*, 29, 38–51.

- Niebert, K.** (2010). *Den Klimawandel verstehen. Eine Didaktische Rekonstruktion der globalen Erwärmung*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum Oldenburg (diz).
- Parchmann, I.** (1996). Treibhauseffekt und Ozonloch – ein großes Durcheinander. *PLUS LUCIS*, Heft 2, 33–37.
- Parchmann, I.** (2013). *Schülervorstellungen – Lernbarrieren oder Lernchancen? Ergebnisband zur MNU-Bundesfachleitertagung Chemie 2012*. Im Druck.
- Parchmann, I., Bündler, W., Demuth, R., Freienberg, J., Klüter, R. & Ralle, B.** (2006). Lernlinien zur Verknüpfung von Kontextlernen und Kompetenzentwicklung. *CHEMKON*, 13 (3), 124–131.
- Parchmann, I. & Jansen, W.** (1996). Der «Treibhauseffekt» als Folge der Wärmeabsorption von Gasen. *CHEMKON*, 3 (1), 6–11.
- Parchmann, I., Kaminski, B. & Jansen, W.** (1995). Die Wärmeabsorption von Gasen – Voraussetzung für den «Treibhauseffekt». *CHEMKON*, 2 (1), 17–25.
- Park, S. & Oliver, S.J.** (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38 (3), 261–284.
- Reinfried, S., Aeschbacher, U. & Rottermann, B.** (2012). Improving students' conceptual understanding of the greenhouse effect using theory-based learning materials that promote deep learning. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 21 (2), 155–178.
- Scheffel, L.** (2010). *Didaktische Rekonstruktion des Basiskonzepts Struktur-Eigenschaftsbeziehungen*. Oldenburg: bis-Verlag.
- Scott, P., Asoko, H. & Leach, J.** (2007). Student Conceptions and Conceptual Learning in Science. In S. Abell & N.G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education* (S. 31–56). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Shulman, L.S.** (1987). Knowledge and teaching of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1–22.
- Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H.E., Jüttner, M., Kirschner, S. et al.** (2012). Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 7–28.

## Autorin

**Iika Parchmann**, Prof. Dr., IPN Kiel, Olshausenstrasse 62, D-24118 Kiel, parchmann@ipn.uni-kiel.de