

QUELLEN FÜR PHYSIKDIDAKTISCHE FORSCHUNG

Reinders Duit

IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften 24098 Kiel

(duit@ipn.uni-kiel.de)

(Eingegangen: 14.07.2005; Angenommen: 05.01.2006)

Kurzfassung

Es werden „Informationsquellen“ zusammengestellt, die für physikdidaktische Forschungsarbeiten Grundlagen bieten. Berücksichtigt werden deutsch- und englischsprachige Quellen. Dabei geht es erstens um eine Übersicht über Bücher zur Didaktik der Physik, in denen Konzepte dieser Disziplin, Forschungsansätze und Ergebnisse physikdidaktischer Forschung zusammenfassend dargestellt werden. Zweitens werden Fachgesellschaften zur Didaktik der Physik bzw. der Naturwissenschaften aufgelistet und ihre Publikationsserien vorgestellt. Drittens werden die führenden Fachzeitschriften genannt. Schließlich wird auf wichtige Zentren physikdidaktischer Forschung auf der internationalen Ebene hingewiesen.

1. Vorbemerkungen¹

Der Überblick über wichtige „Informationsquellen“ für physikdidaktische Forschung im vorliegenden Beitrag basiert auf der folgenden Sicht von Fachdidaktik. Ich gehe von der Fachdidaktik der Physik als eigenständige interdisziplinäre Disziplin aus, die fachliche Belange und pädagogisch-psychologische Gesichtspunkte gleichgewichtig in den Blick nimmt. Jede fachdidaktische Forschung muss – bis zu einem gewissen Grade – beide Aspekte berücksichtigen. Die häufig so genannte „Stoffdidaktik“, die sich eng am Fachlichen orientiert, muss aus meiner Sicht dann scheitern, wenn sie zu einer Didaktik verkürzt wird, die gewissermaßen davon absieht, dass dieser „Stoff“ von Schülern bzw. Studenten gelernt werden muss. Ohne Berücksichtigung des aktuellen Standes der Lehr-Lern-Forschung und der Einsichten erziehungswissenschaftlich orientierter Forschung (z.B. zu den Zielen einer Allgemeinbildung) führen Bemühungen der Stoffdidaktik z.B. um die Neustrukturierung der Sachstruktur für den Unterricht – so wichtig sie auch sind – nicht zur Verbesserung des Unterrichts und der Lernergebnisse. Entsprechendes gilt für Bemühungen, den Unterricht durch neue Medien, neue Experimente, neue Unterrichtsmethoden und dgl. zu verbessern. Auch hier müssen diese Bemühungen sowohl auf das zu vermittelnde Fach-

liche wie auf die Lernmöglichkeiten und Interessen der Schülerinnen und Schüler abgestimmt werden (s. zu diesem Konzept genauer [1,2]).

Im Folgenden versuche ich, wichtige „Informationsquellen“ zusammenzustellen, die es erlauben, sich mit der Didaktik der Physik vertraut zu machen. Insofern wendet sich der vorliegende Artikel auch ausdrücklich an Kolleginnen und Kollegen, die in die Didaktik der Physik einsteigen. Ich hoffe, dass auch diejenigen, die in dieser Disziplin schon zu Hause sind, den einen oder anderen Hinweis finden, der neue Einsichten eröffnen kann. Selbstverständlich ist meine Übersicht subjektiv, von meiner Sicht (s.o.) aus erarbeitet und sie wird auch manches Wichtige übersehen haben.²

Man wird vielleicht erwarten, im vorliegenden Beitrag auch eine Übersicht über wichtige Arbeitsfelder physikdidaktischer Forschung zu bekommen. Diesen Aspekt habe ich hier ausgespart, weil dies einen eigenständigen umfangreichen Artikel erfordert hätte. Kurze Übersichten über Arbeitsfelder naturwissenschaftsdidaktischer Forschung und ihre Ergebnisse finden sich in [1]. Ein Beitrag für ein internationales Handbuch naturwissenschaftsdidaktischer Forschung diskutiert ausführlich den Stand physikdidaktischer Forschung zum Lehren und Lernen von Physik aus der eingangs genannten fachdidaktischen Position [2].³ Dieser Beitrag kann also zur „komplementären“ Ergänzung des hier vorliegenden Artikels dienen.

¹ Die hier vorgestellte Übersicht über Quellen physikdidaktischer Forschung entstand auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Karl Frey. Er wollte damit eine Grundlage für die Etablierung der Didaktik der Physik an der ETH Zürich schaffen. Karl Frey war von Anfang der 1970er Jahre bis zum Ende der 1980er Jahre Leiter der Abt. Erziehungswissenschaften des IPN und zugleich Geschäftsführender Direktor des Instituts. Anschließend lehrte er an der ETH in Zürich. Er hat u.a. eine Arbeitsgruppe zur Didaktik der Physik ins Leben gerufen, die sich um die Verbesserung des Physikunterrichts in der Schweiz bemühte. Die Didaktik der Physik hat Herrn Frey vieles zu verdanken. Er ist vor kurzem verstorben.

² Die beiden Gutachter dieses Artikels haben wertvolle Hinweise für Änderungen der ursprünglichen Gliederung und für Ergänzungen gegeben. Weitere Kritik und Hinweise für Ergänzungen sind willkommen, um diese Übersicht auf dem neuesten Stand zu halten.

³ Das Handbuch wird voraussichtlich im Jahre 2006 erscheinen. Die elektronische Version des Beitrags kann angefordert werden (duit@ipn.uni-kiel.de).

2. Wichtige Bücher im Bereich Physikdidaktik und Naturwissenschaftsdidaktik

Deutschsprachige Bücher zu Grundlagen der Didaktik der Physik

Hierbei handelt es sich einerseits um Lehrbücher, die einen Überblick über „Physikdidaktik“ geben. Sie sind in aller Regel für Studenten und Referendare geschrieben, die Physiklehrer werden wollen. Sie wenden sich aber auch an die Physiklehrer in der Praxis. Allerdings sind die meisten Didaktiken im Anspruch umfassender, d.h. der Adressatenkreis schließt die „Physikdidaktiker“ ein. Aus diesem umfassenden Adressatenkreis ergeben sich bei allen vorliegenden Fachdidaktiken Schwierigkeiten bei ihrem Einsatz für Studenten. Will man dem Kenntnisstand der Kolleginnen und Kollegen aus der Fachdidaktik gerecht werden, so werden Texte leicht für Studenten zu schwierig. Interessant ist, dass man solche Physikdidaktiken im englischsprachigen Raum nicht findet. Da es dort in der Regel ein Fach „Science“ gibt (erst in höheren Schulstufen wird in die Fächer Biologie, Chemie und Physik, sowie auch Geografie im Sinne naturwissenschaftlicher Aspekte getrennt), finden sich zu deutschen Physikdidaktiken vergleichbare Werke nur zu „Science Education“. Andererseits werden Werke aufgeführt, die wichtige Aspekte der Didaktik der Physik unter die Lupe nehmen.

Um „Wertungen“ der aufgeführten Bücher zu vermeiden, werden sie nach Erscheinungsjahr geordnet, beginnend mit den neuen Werken.

- ◆ Mikelskis, H.F., Hrsg. (2006). Physik-Didaktik – Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen-Scriptor.
(<http://www.cornelsen.de>)
Aspekte einer Physikdidaktik mit konsequentem Bezug zur Unterrichtspraxis werden von einem Autorenteam vorgestellt und diskutiert. Der Band wendet sich in gleicher Weise an Lehrkräfte mit langjähriger Erfahrung, Referendare und Studierende.
- ◆ Willer, J. (2003). Didaktik des Physikunterrichts. Frankfurt, a. M.: Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch (<http://www.harri-deutsch.de/verlag/>).
Dieser Band richtet sich an die Fachdidaktiker. Es wird der Versuch unternommen, einen Überblick über physikdidaktische Ansätze und Ergebnisse mit Blick auf die Entwicklung der Disziplin Didaktik der Physik zu geben. Es handelt sich um einen sehr umfangreichen Band, der in der Tat wichtige Aspekte anspricht. Leider beschränkt er sich fast völlig auf die deutsche Situation. Deren Verbindung mit der internationalen Entwicklung bleibt so gut wie völlig ausgespart. Der Band enthält auf S. 492 eine Liste von wichtigen Physikdidaktiken seit 1911.
- ◆ Kircher, E. & Schneider, W., Hrsg. (2002). Physikdidaktik in der Praxis. Berlin: Springer.
(<http://www.springer.de>)
Hier handelt es sich um einen Ergänzungsband zur nachfolgend genannten Physikdidaktik. Es finden sich dort zunächst zwei Überblicksartikel zum Stand des

fachdidaktischen Wissens über das Problem der „Alltagsvorstellungen“ und zu „Mädchen im Physikunterricht“. Die dann folgenden Beiträge befassen sich mit aktuellen Themen und neuen Unterrichtsmethoden.⁴

- ◆ Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (2001). Physikdidaktik. Berlin: Springer.
Der Band ist für Studenten des Lehramts, Referendare und Lehrkräfte geschrieben. Das einführende Kapitel ist ein wenig mühsam zu lesen. Die Abschnitte, in denen über die große Breite von Unterrichtsmethoden, Unterrichtsmedien (u.a. Experiment und Multi Media) und Bewertungstechniken berichtet wird, ist sehr informativ und praxisorientiert.
- ◆ Bleichroth, W., Dahncke, H., Jung, W., Kuhn, W., Merzyn, G. & Weltner, K. (1999). Fachdidaktik Physik. Köln: Aulis (2. Auflage).
(<http://www.aulis.de>)
Wie die Didaktik von Kircher, Girwidz und Häußler ist dies ein Studienbuch für Studenten, Referendare und Lehrkräfte. Entstanden in den 1980er Jahren (1. Auflage 1991) scheinen die neuen Entwicklungen und Erkenntnisse der fachdidaktischen Forschung noch nicht überzeugend berücksichtigt zu sein.
- ◆ Muckenfuß, H. (1995). Lernen im sinnstiftenden Kontext – Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts. Berlin: Cornelsen.
(<http://www.cornelsen.de>)
Ein anregender Band, der eine am Schüler orientierte Didaktik entwirft.
- ◆ Labudde, P. (1993). Erlebniswelt Physik. Bonn: Dümmler.
Dies ist ein Band, in dem versucht wird, Forschungsergebnisse aufzunehmen und „praxisiert“ aufzubereiten. Physik – schülerorientiert, an ihren Erfahrungen ausgerichtet.
- ◆ Jung, W. (1983). Anstöße – Ein Essay über die Didaktik der Physik und ihre Probleme. Frankfurt am Main: Diesterweg.
Wichtige Stationen auf dem Wege zum heutigen Stand der Didaktik der Physik in Deutschland markiert dieser Band.
- ◆ Duit, R., Häußler, P. & Kircher, E. (1981). Unterricht Physik. Köln: Aulis Verlag.
(<http://www.aulis.de>)
Eine Physikdidaktik, die den Stand am Ende der 1970er Jahre zusammenfasst. Ein wichtiges Kennzeichen ist, dass sich der Aufbau konsequent an einem Modell für Unterrichtsplanung orientiert und dass Unterrichtsbeispiele die Darstellung theoretischer Aspekte begleiten.
- ◆ Jung, W. (1970). Didaktik der Physik. Frankfurt am Main: Diesterweg.
Der schmale Band hat wichtige Grundlagen zur Entwicklung der Wissenschaft Didaktik der Physik gelegt. Nicht nur die Ausführungen zur „Elementarisierung“ sind immer noch lesenswert (Der Band ist u.a. über amazon.de zu erwerben).

⁴ Es ist geplant, überarbeitete Versionen dieses und des nachfolgenden Bandes in einem Band zusammen zu fassen. Dieser Band wird Ende 2006 erscheinen.

- ◆ Wagenschein, M. (1965). Die pädagogische Dimension der Physik. Braunschweig: Westermann. Ein „Klassiker“, immer noch ein Buch, das ein Physikdidaktiker gelesen haben sollte. Auch wenn nicht mehr alle Ideen und philosophischen Positionen, die von Wagenschein bezogen werden, „zeitgemäß“ sind, ist der Band lesenswert (Der Band ist u.a. über amazon.de zu erwerben).

Englischsprachige Bände zu Grundlagen der Didaktik der Physik

- ◆ Sunal, D.W., Wright, E., & Bland, J., Eds. (2004). Reform in undergraduate science teaching for the 21st century (Research in Science Education). Greenwich, CT: Information Age Publishing. (<http://www.infoagepub.com/www/products/product1/Sunal.pdf>) Ein Sammelband mit forschungsbasierten Vorschlägen, den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Schule zu verbessern (u.a. auch ein Kapitel speziell zum Physikunterricht).
- ◆ Redish, E.F. (2003). Teaching physics : with the Physics Suite. Indianapolis, IN: Wiley. (<http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471393789.html>) Absicht des Bandes ist es, Physiklehrer mit wichtigen Erkenntnissen zum Lehren und Lernen von Physik bekannt zu machen.
- ◆ Viennot, L. (2003). Teaching physics. Berlin etc.: Springer. (<http://www.springer.de>) Dieser Band basiert auf Forschungsergebnissen. Hier stehen Ansätze zum Lehren der Physik in der Praxis im Vordergrund. Es ist ein wichtiges Anliegen, die Kluft zwischen Stand der Forschung zum Lehren und Lernen der Physik auf der einen und der Schulpraxis auf der anderen Seite zu überbrücken. Der Band wendet sich an Fachdidaktiker, Lehrerausbilder und Lehrer.
- ◆ Viennot, L. (2001). Reasoning in physics. The part of common sense. Berlin etc: Springer. Laurence Viennot hat in den 1970er Jahren eine der ersten Studien zu Schülervorstellungen zum Kraftbegriff durchgeführt. Sie bemüht sich in dem Band, die Erkenntnisse zur Rolle von Schülervorstellungen für den Physikunterricht „aufzuarbeiten“. Die Rolle des „Alltagsdenkens“ (common sense thinking) bei der Vermittlung von Physik, seine lernförderlichen und lernhemmenden Aspekte stehen im Mittelpunkt.
- ◆ Arons, A.B. (1996). Teaching introductory physics. New York: John Wiley. (<http://www.wiley.de>) Arons ist einer der wichtigen Physikdidaktiker der älteren Generation in den USA. Das Buch behandelt die wichtigsten Teilgebiete der Physik.
- ◆ McDermott, L. (1995). Physics by inquiry. Vol. I & II. New York: John Wiley. Die Bände sind aus der Arbeit einer Forschungsgruppe in Seattle entstanden, in denen die Rolle der vorunterrichtlichen Vorstellungen der Lernenden im Rahmen der Hochschullehre erforscht worden ist. Man findet hier ein Buch, das es erlaubt, dem wichtigen Gesichtspunkt der vorunterrichtlichen Vorstellungen bei der Einführung der physikalischen Grundbegriffe in der Hochschule Rechnung zu tragen.

Zusammenfassung der Ergebnisse fachdidaktischer Lehr-Lern-Forschung⁵

- ◆ Abell, S.K. & Lederman, N.G. (2006). Handbook of research on science education. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum (<http://www.erlbaum.com>). Ein neues Handbuch zur Forschung in den Didaktiken der Naturwissenschaften. Es wird voraussichtlich 2006 erscheinen. Es gibt ein Kapitel zu „Teaching Physics“ (s. [2]).
- ◆ Müller, R., Wodzinski, R. & Hopf, M., Hrsg., (2004). Schülervorstellungen in der Physik. Köln: Aulis. Ein Sammelband, der Aufsätze (vor allem in Lehrerzeitschriften) zur Rolle der Schülervorstellungen beim Lernen von Physik zusammenfasst. Er informiert also über vorunterrichtliche Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler in wichtigen Teilgebieten der Physik und wie man daran anknüpfend unterrichten kann.
- ◆ Redish, E.F. & Vicentini, M., Eds. (2004). Research on physics education. Amsterdam: IOS Press (<http://www.iospress.nl/>). Sammelband einer internationalen Tagung (156. International School of Physics Enrico Fermi) zum Stand physikdidaktischer Forschung.
- ◆ Psillos, D. & Niedderer, H. (2003). Teaching and learning in the science laboratory. Berlin etc.: Springer. Hier handelt es sich um den zusammenfassenden Band zu einem EU Projekt zur Rolle von „Lab-Work“ in der Vermittlung der Naturwissenschaften. An diesem Projekt nahmen Projektgruppen aus vielen europäischen Ländern teil.
- ◆ Labudde, P. (2000). Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II. Bern: Haupt (<http://www.haupt.ch/>). Es handelt sich um eine umfassende Analyse des Physikunterrichts in der Sekundarstufe II in der Deutschschweiz, u.a. unter Verwendung von Ergebnissen der TIMS Studien und weiterer, ergänzender Studien, zu Schüler- wie Lehrerfaktoren.
- ◆ Häußler, P., Bündler, W., Duit, R. Gräber, W. & Mayer, J. (1998). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung: Perspektiven für die Unterrichtsplanung. Kiel: IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (zu beziehen über: <http://www.ipn.uni-kiel.de>).

⁵ Die Bibliographie STCSE (Students' and Teachers' Conceptions and Science Education) erschließt die nationale und internationale Literatur zur Lehr-Lern-Forschung im Bereich der Didaktik der Naturwissenschaften (ca. 7000 Einträge), u.a. zur Rolle von vorunterrichtlichen Vorstellungen und zum Konzeptwechsel. Sie kann von der folgenden URL kostenlos heruntergeladen werden: <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>

Zusammenfassung der Forschungsergebnisse zu folgenden Aspekten für die Nutzung in der Unterrichtspraxis: Ziele – Unterrichtserfolg – Interessenforschung – Unterrichtsforschung – Behaltensforschung – Vorunterrichtliche Vorstellungen.

- ◆ Fraser, B. & Tobin, K. (Eds.) (1998). *International handbook of science education*. Berlin etc.: Springer (<http://www.springer.de>).
Ein zweibändiges Standardwerk zur empirischen Forschung in der Didaktik der Naturwissenschaften. Schwerpunkt ist hier der Stand der Forschung und die Diskussion über angemessene Forschungsmethoden.
- ◆ Tiberghien, A., Jossem, E., & Barojas, J. (1997,1998). *Connecting research in physics education with teacher education*. ICPE (International Commission on Physics Education) Book (Download: <http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/TOC.html>).
Der Versuch der internationalen Organisation ICPE den Forschungsstand auf wichtigen Gebieten zusammenzufassen: Zur Rolle von Schülervorstellungen im Lehr-Lern-Prozess und zu Subjektiven Theorien von Lehrkräften zum Lehren und Lernen von Physik.
- ◆ Glynn, S. & Duit, R. (1995). *Learning science in the schools. Research reforming practice*. Mahwah, NJ: Erlbaum (<http://www.erlbaum.com>).
Sammelband mit Forschungsübersichten zu wichtigen naturwissenschaftlichen, u.a. physikalischen, Themen.
- ◆ Gabel, D., Ed. (1994). *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan Publishing Company.
Handbuch, das Ergebnisse zu den wichtigsten Feldern naturwissenschaftsdidaktischer Lehr-Lern-Forschung zusammenfasst – mit Blick auf die Verbesserung der Praxis. Ein Kapitel ist „physikbezogen“: D.P. Maloney: *Research on problem solving - Physics* (das Buch kann u.a. über amazon.de bezogen werden).

Buchserien

Es gibt in deutscher wie englischer Sprache eine Reihe von Buchserien zur Forschung in den Didaktiken der Naturwissenschaften. In der Regel handelt es sich um Tagungsbände (bzw. Bände, die auf der Basis von Tagungen durch Auswahl entstanden sind) von fachdidaktischen Verbänden. Die Serien werden in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet.

- ◆ DPG (Deutsche Physikalische Gesellschaft) Fachverband Didaktik der Physik. (<http://www.dpg-physik.de/fachgremien/dd/>).
Beiträge auf den jährlichen Tagungen werden auf einer CD veröffentlicht (Details unter der genannten URL).
- ◆ ESERA (European Science Education Research Association) (www.esera.org).
Tagungen finden alle zwei Jahre statt. Es erscheinen Sammelbände mit ausgewählten Beiträgen der Tagungen. Bisher gibt es Sammelbände der Tagungen: Leeds (1995), Rom (1997), Kiel (1999), Thessaloniki (2001), Niederlande (2003). Die Bände werden von Springer (<http://www.springer.de>) publiziert. Tagungsbände der

ebenfalls alle zwei Jahre stattfindenden Doktorandentagungen werden in verschiedenen Verlagen publiziert.

- ◆ GDGP (Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik) (www.gdgp.de).
Tagungsbände erscheinen jährlich im LIT Verlag Münster (<http://www.lit-verlag.de/>)
- ◆ Studien zum Physik- und Chemielernen. Logos Verlag Berlin (<http://www.logos-verlag.de/>).
Es handelt sich hier um eine Reihe, in der – in der Regel – Dissertationen oder Habilitationsschriften in Didaktik der Physik und Didaktik der Chemie publiziert werden. Herausgeber: Hans Niederderer, Helmut Fischler und Elke Sumfleth.
- ◆ Wege in die Physikdidaktik (Hrsg. Werner Schneider; schneider@physik.uni-erlangen.de).
Dies ist eine Reihe von Sammelbänden, die der Arbeitskreis Bayrischer Physikdidaktiker herausgegeben hat. Sie wurden im Verlag Palm & Enke in Erlangen publiziert.

3. Zeitschriften

Forschungsarbeiten zur Didaktik der Physik erscheinen in einer Reihe von Zeitschriften. Im Folgenden werden wichtige Zeitschriften verschiedener Orientierung – in alphabetischer Reihenfolge – kurz vorgestellt.

Lehrerzeitschriften

In Lehrerzeitschriften erscheinen Beiträge zur Didaktik in einer Form, die auch Lehrkräften zugänglich ist.

- ◆ MNU – Zeitschrift des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (<http://www.mnu.de>).
MNU ist der Verband, in dem deutsche Gymnasiallehrerinnen und -lehrer in der Regel organisiert sind. Die Zeitschrift publiziert neben Anregungen für die Praxis auch Beiträge zu fachdidaktischen Forschungsergebnissen, u.a. Ergebnisse über Lehren und Lernen. Es erscheinen 8 Hefte pro Jahr. Es gibt einen Herausgeberkreis. Ob Gutachten zu Artikeln eingeholt werden, wird in den Autorenhinweisen nicht erläutert.
- ◆ Naturwissenschaften im Unterricht Physik. Friedrich Verlag, Velber (www.friedrich-verlag.de).
Eine Zeitschrift für den Physikunterricht in der Sekundarstufe I. Aspekte des Lehrens und Lernens spielen eine wichtige Rolle. Die Themenhefte werden in der Regel mit einem Basisartikel eingeleitet, der auch den Forschungsstand zum Lernen des betreffenden Themas zusammenfasst. Es gibt einen Herausgeberkreis, der auch die Entscheidung über Annahme bzw. Ablehnung von Beiträgen trifft.
- ◆ PLUS LUCIS (<http://pluslucis.univie.ac.at/>).
Zeitschrift des Vereins zur Förderung des Physikalischen und Chemischen Unterrichts (VFPC) in Österreich. Es erscheinen in der Regel drei Ausgaben pro Jahr. Die Ausgaben sind über die genannte URL kostenlos herunter zu laden.

- ◆ Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule. Aulis Verlag: Köln.
(<http://www.aulis.de/zeitschriften/phis/>)
Eine Lehrerzeitschrift mit – teilweise hohem – physikalischem Anspruch. Es erscheinen Hefte zum Physikunterricht sowohl in der SI wie in der SII (allerdings mit einem Schwerpunkt in der SII). In der Regel stehen die 8 Hefte des Jahres unter einem Thema. Beiträge zu diesen Themen werden vorwiegend von den Herausgebern eingeworben. Es gibt einen Herausgeberkreis. Dieser trifft in der Regel die Entscheidung über die Annahme bzw. Ablehnung von Beiträgen.
- ◆ The Physics Teacher (<http://scitation.aip.org/tpt/>).
Dies ist eine der beiden Zeitschriften, die AAPT (American Association of Physics Teachers) publiziert. Es handelt sich um eine referierte Zeitschrift mit 11 Heften pro Jahr. Online Zugang (auch für einzelne Artikel) ist kostenpflichtig.
- ◆ Physics Education.
(<http://www.iop.org/EJ/journal/0031-9120>)
Diese Zeitschrift versteht sich ausdrücklich als international operierend. Adressaten sind hier nicht allein Physiklehrer sondern auch Physikdidaktiker. Es werden relativ kurze Beiträge, häufig fachorientiert, publiziert. Forschungsergebnisse werden in einer Reihe von Beiträgen kurz zusammenfassend dargestellt. Schwerpunkt sind Anregungen für die Praxis. Es gibt 6 Hefte pro Jahr. Es handelt sich um eine referierte Zeitschrift. Editorial Board und Advisory Panel sind international zusammengesetzt.

Forschungszeitschriften

Hier werden Zeitschriften aufgeführt, die sich ausdrücklich als Organ zur Veröffentlichung von Forschungsarbeiten zur Didaktik der Physik bzw. Didaktik der Naturwissenschaften verstehen. Zu beachten ist, dass es zwei Schwerpunkte gibt, einerseits fachdidaktische Forschungsarbeiten, die relativ eng am Fachlichen bleiben, wie z.B. Analysen zur Neustrukturierung von Sachgebieten und andererseits Arbeiten, die erziehungswissenschaftliche und psychologische Aspekte ausdrücklich in Betracht ziehen. Letztere sind in der Regel empirisch ausgerichtet. Idealtypisch sollten Forschungsarbeiten z.B. zur Erschließung bestimmter fachlicher Inhalte beide Aspekte berücksichtigen (vgl. Vorbemerkungen). Alle Zeitschriften sind referiert und haben ein Editorial Board, aus dem mindestens zwei Gutachter für jeden Artikel ausgewählt werden. Es werden zunächst zwei deutsche Zeitschriften genannt, dann Zeitschriften der amerikanischen und der europäischen Gesellschaften für Physik.

- ◆ phydid - Physik und Didaktik in Schule und Unterricht (<http://www.phydid.de>).
Die (kostenlos zugängliche) Internetzeitschrift, in der der vorliegende Artikel erscheint. Sie setzt einen Schwerpunkt auf die Veröffentlichung von physikdidaktischen Forschungsarbeiten, richtet sich aber auch an Lehrerinnen und Lehrer. Die Beiträge erscheinen in unterschiedlichen Rubriken.

- ◆ Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN).
(<http://www.ipn.uni-kiel.de/zfdn/index.htm>)
Hier liegt der Schwerpunkt auf Forschungsarbeiten, die Aspekte des Erlernens explizit in Betracht ziehen. Es handelt sich ebenfalls um eine Internetzeitschrift. Allerdings werden die Beiträge eines Jahres jeweils zu einem Jahresband zusammengefasst. Ist ein Jahresband erschienen, können die Artikel nicht mehr kostenlos heruntergeladen werden.
- ◆ American Journal of Physics.
(<http://scitation.aip.org/ajp/masthead.jsp>)
Wird von AAPT (American Association of Physics Teachers) und American Institute of Physics herausgegeben. Schwerpunkt ist Fachphysik. Es gibt allerdings einen Physics Education Research Section Editor im Editorial Board. Die Zeitschrift publiziert seit langem auch Beiträge aus der physikdidaktischen Forschung. Alle Beiträge sind referiert.
- ◆ European Journal of Physics.
(<http://www.iop.org/EJ/journal/EJP>)
Es handelt sich hier um die europäische Variante der vorstehenden amerikanischen Zeitschrift. Sie wird von European Physics Society herausgegeben. Die Beiträge sind ebenfalls referiert. Es gibt 6 Ausgaben pro Jahr. Die Abstracts des aktuellen und der vorangegangenen Jahrgänge (bis 1981) können über die oben genannte URL eingesehen werden.

Die führenden internationalen Zeitschriften für Science Education

Es gibt eine Reihe von Zeitschriften in englischer Sprache, in denen Forschungsarbeiten zum Lehren und Lernen der Naturwissenschaften publiziert werden können. Hier werden nur die vier führenden Zeitschriften genannt. Sie unterscheiden sich in ihrem Profil nur marginal. Hier sind die Zeitschriften nach ihrem „Alter“ geordnet.

- ◆ Science Education (John Wiley).
(<http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-SCE.html>)
Die älteste Zeitschrift für naturwissenschaftsdidaktische Lehr- und Lernforschung. 6 Hefte pro Jahr.
- ◆ Journal of Research in Science Teaching (John Wiley).
(<http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-TEA.html>)
Dies ist die Zeitschrift von NARST (National Association for Research in Science Teaching). Es gibt 10 Hefte pro Jahr. Erscheint seit den 1960er Jahren.
- ◆ International Journal of Science Education (Taylor and Francis Pub).
(<http://www.tandf.co.uk/journals/titles/09500693.asp>)
Anfang der 1970er Jahre als European Journal of Science Education gegründet. Ist mit 15 Heften pro Jahr die Zeitschrift mit dem größten Umfang.

- ◆ Research in Science Education (Springer). (<http://www.springeronline.com/sgw/cda/frontpage/0.11855.1-40109-70-35616154-0.00.html>) Ursprünglich eine australische Zeitschrift, die auf den Jahrestagungen von ASERA (Australasian Science Education Research Association) basierte. 4 Hefte pro Jahr.

Verbindung von *Philosophy and History of Science mit Science Education*

- ◆ Science & Education - Contributions from History, Philosophy and Sociology of Science and Mathematics (Springer). (<http://www.springeronline.com/sgw/cda/frontpage/0.11855.1-40109-70-35537840-0.00.html>) Der Herausgeber der Zeitschrift Michael Matthews ist zugleich Leiter einer internationalen Organisation *International History, Philosophy and Science Teaching Group*, die regelmäßig Konferenzen abhält. Mitglieder dieser Gruppe erhalten die Zeitschrift verbilligt. Informationen: <http://ihpst.arts.unsw.edu.au/>. 5 Hefte pro Jahr.

4. Kongresse und Organisationen

Es werden hier nur in regelmäßigen Abständen stattfindende Kongresse aufgeführt. Sie werden von Lehrer- oder -forschungsorganisationen durchgeführt.

Lehrerkongresse im deutschsprachigen Raum

- ◆ MNU (www.mnu.de). Fachverband deutscher Lehrerinnen und Lehrer in Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften (s.o.). Es findet jährlich – in der Woche vor Ostern – ein zentraler MNU Kongress in wechselnden Städten statt. Weiterhin gibt es regionale Tagungen, die in der Regel ebenfalls einmal jährlich stattfinden. Die MNU Kongresse geben u.a. die Gelegenheit, sich mit dem Angebot der Lehrmittellindustrie vertraut zu machen.
- ◆ Verein zur Förderung des Physikalischen und Chemischen Unterrichts (VFPC) in Österreich (<http://pluslucis.univie.ac.at/>). Jährliche Tagung Ende Februar in Wien.

Kongresse nationaler und internationaler Organisationen zur Forschung in Didaktik der Naturwissenschaften

- ◆ AAPT (American Association of Physics Teachers) (<http://www.aapt.org>). Die Organisation führt regelmäßig Tagungen durch. Sie ist auch die „Heimat“ der PER (Physics Education Research Group; s.u.).
- ◆ DPG (Deutsche Physikalische Gesellschaft) Fachverband Didaktik der Physik. (<http://www.dpg-physik.de/fachgremien/dd/>) Der Fachverband führt jährliche „Frühjahrstagungen“ (z.T. gemeinsam mit anderen Fachverbänden der DPG) durch. In der Regel finden die Tagungen im März statt. Die Beiträge werden auf einer CD gesammelt publiziert.
- ◆ ESERA (European Science Education Research Association) (<http://www.esera.org>).

Alle zwei Jahre (ungeradzahlige) findet eine Tagung in wechselnden Ländern statt. Auf der Basis der Tagungsbeiträge entstehen Sammelbände. Seit kurzem werden Kurzfassungen der Beiträge auf einer CD (Proceedings) vorab publiziert. Die Tagungen finden üblicherweise Ende August statt. Im Wechsel mit den Tagungen (geradzahlige Jahre) werden Summer Schools für Doktoranden organisiert. In ESERA sind vorwiegend Fachdidaktiker organisiert, die der an Aspekten des Lernens interessierten Fachdidaktik zuzurechnen sind.

- ◆ GDGP (Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik) (<http://www.gdgp.de>). Der Gesellschaft gehören Chemie- und Physikdidaktiker an. Es gibt eine Reihe von Doppelmitgliedschaften in der GDGP und dem Fachverband Didaktik der Physik der DPG. Jedes Jahr, Mitte September, wird eine Tagung (an wechselnden Orten) organisiert. Schwerpunkt vieler Beiträge ist empirische Lehr-Lern-Forschung. Kurzfassungen (3 Seiten) aller Tagungsbeiträge erscheinen in einem Sammelband (s.o.). Weiterhin veranstaltet die GDGP jährlich eine Tagung für Doktoranden in den Didaktiken der Chemie und Physik.
- ◆ GIREP (International Research Group on Physics Teaching) (<http://www.pef.uni-lj.si/~girep/>). Eine seit den 1970er Jahren bestehende internationale Organisation (mit europäischem Schwerpunkt) zur Didaktik der Physik – mit einer Präferenz für „fachorientierte“ Didaktik. Es finden regelmäßig alle zwei Jahre Tagungen (gerade Jahreszahlen) an wechselnden Orten statt. Häufig entstehen aus den Beiträgen auf den Tagungen Sammelbände. Im Wechsel mit den Tagungen (ungerade Jahreszahlen) gibt es seit einigen Jahren workshopartige Treffen zu bestimmten Themen. Beide Veranstaltungen finden in der Regel Ende August bzw. Anfang September statt.
- ◆ GRC – Gordon Research Conferences. (<http://www.grc.org/>) Serie von Konferenzen einer „nonprofit“ Organisation (s. URL). Regelmäßig finden Tagungen zu „Science Education & Policy Meetings“ statt, im Jahre 2006 z.B. zum Thema „Physics Research and Education: Electromagnetism“.
- ◆ NARST (National Association for Research in Science Teaching) (www.narst.org). Die Orientierung der us-amerikanischen Gesellschaft ist ESERA vergleichbar. Tagungen finden jedes Jahr im März oder April statt – an wechselnden Orten in den USA. NARST ist zwar eine us-am. Gesellschaft, rund 30% der Mitglieder sind aber „international“. Die Tagungen von NARST sind neben den ESERA Tagungen zu dem wichtigsten internationalen Treffen empirisch ausgerichteter Naturwissenschaftsdidaktiker geworden. Tagungsbände erscheinen nicht. Seit kurzem werden Beiträge zur Tagung auf einer CD gesammelt und den Teilnehmern der Tagung zur Verfügung gestellt.

5. Zentren für physikdidaktische Forschung

Im Folgenden werden Arbeitsgruppen aufgeführt, in denen – auch – empirische physikdidaktische Forschung betrieben wird und die eine gewisse kritische „Masse“ überschreiten. Ganz präzise Werte für Personal und Ausstattung lassen sich hier nicht nennen. Zu denken ist aber an Gruppen, in denen mindestens

4 bis 5 Stellen für Forschung bereitstehen und deren sächliche Ausstattung über das für „normale“ Institute für Didaktik der Physik übliche hinausgeht. Ein wichtiger Gesichtspunkt ist auch, dass die enge Zusammenarbeit von Physikdidaktik auf der einen und Erziehungswissenschaft bzw. Psychologie auf der anderen Seite gesucht wird. Im deutschsprachigen Raum gibt es bislang nur wenige Institutionen, die diesen Kriterien genügen. Im Zuge der Gründung von Zentren der Lehrerbildung, die auch empirische Forschung durchführen sollen, werden weitere Gruppen hinzukommen.

In Deutschland gibt es eine Reihe von kleineren bis mittelgroßen Arbeitsgruppen, in denen Forschungsarbeiten zur Didaktik der Physik durchgeführt werden. Sie können hier nicht im Einzelnen vorgestellt werden. Für einen aktuellen Blick in den Stand physikdidaktischer Forschung sei auf eine vor kurzem in der vorliegenden Zeitschrift erschienene Arbeit von Starauscheck [3] verwiesen. Ein Sammelband von Bayrhuber, Finkbeiner, Spinner und Zwergel [4] informiert über die Arbeit einer Reihe von Didaktiken (zur Didaktik der Physik dort: [5]). Der Band ist auf eine Initiative der GFD (Gesellschaft für Fachdidaktiken; <http://gfd.physik.hu-berlin.de/>) erarbeitet worden, die sich als Dachverband deutscher Fachdidaktiken versteht.

Liste deutscher Institute für Didaktik der Physik gibt es auf den beiden folgenden Webseiten:

<http://www.idn.uni-bremen.de/gdcp/dokumente/karte.htm>
<http://www.uni-muenster.de/Physik/DP/didinst.html>

Beide Seiten helfen, einen Überblick zu bekommen.

Zentren in Deutschland

- ◆ IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel (www.ipn.uni-kiel.de).

Das IPN kann als nationales Institut für Forschung zur Didaktik der Naturwissenschaften in Deutschland angesehen werden. Schwerpunkte sind empirische fachdidaktische Lehr-Lern-Forschung, Qualitätsentwicklungsprojekte und die Beteiligung an der internationalen Vergleichsstudie PISA. Fachdidaktiker der Biologie, Chemie und Physik arbeiten mit Erziehungswissenschaftlern und Psychologen eng zusammen.

- ◆ PRODID – Promotionsprogramm „Lehr-Lern-Forschung - Didaktische Rekonstruktion“ der Universität Oldenburg (<http://www.diz.uni-oldenburg.de/forschung/Prodid.htm>).

Es handelt es sich um ein Graduiertenkolleg, das den Rahmen für interdisziplinäre Kooperation von Fachdidaktiken und anderen Disziplinen bildet. Es wird vom Land Niedersachsen unterstützt.

- ◆ NWU – Essen: Forschergruppe Naturwissenschaftlicher Unterricht (<http://www.nwu-essen.de/>) der Universitäten Essen und Duisburg.⁶ Von der DFG geförderte Forschergruppe, die naturwissenschaftsdidaktische Lehr-Lern-Forschung im inter-

disziplinären Verbund von Fachdidaktik, Erziehungswissenschaft und Psychologie durchführt.

Zentren im europäischen Raum und in Israel

Im europäischen Bereich und in Israel gibt es eine Reihe von Arbeitsgruppen zur Didaktik der Physik. Sie alle zu kennzeichnen, würde den Rahmen dieses Übersichtsartikels sprengen. Es seien nur die folgenden genannt.

- ◆ King's College London – Science & Technology Education Unit.

(<http://www.kcl.ac.uk/education/science.html>)

- ◆ The University of York – Science Education Group. (http://www.uyseg.org/home_menu.htm)

- ◆ The University of Leeds – Centre for Studies in Science and Mathematics Education.

(<http://www.education.leeds.ac.uk/research/cssme/index.php>).

Die drei britischen Zentren kooperieren u.a. bei einem Projekt „Evidence Based Practice in Science“ (<http://www.kcl.ac.uk/education/research/EPSE3.html>). Schwerpunkt der Arbeit ist in allen Fällen empirische Forschung zum Lehren und Lernen, einschließlich der Lehrerbildung.

- ◆ Arbeitsgruppe zur Didaktik der Physik von Andrée Tiberghien in Lyon.

(Andree.Tiberghien@cri.ens-lyon.fr)

- ◆ Arbeitsgruppe zur Didaktik der Physik – Université Paris 7 (u.a. Laurence Viennot, viennotl@ccr.jussieu.fr).

- ◆ The Weizmann Institute of Science – Department of Science Teaching.

(<http://stwww.weizmann.ac.il/menu%2De/>)

Zentren in Nordamerika

In Nordamerika ist ein Überblick über die unterschiedlichen Arbeitsgruppen schwierig – es gibt sowohl in den USA wie in Kanada eine Reihe von Arbeitsgruppen zur Didaktik der Naturwissenschaften, die es rechtfertigen würde, sie den größeren Zentren zuzurechnen. Es gibt aber keine „nationalen“ Zentren (wie das IPN). Was Physikdidaktik angeht, so hat PERG (University of Maryland Physics Education Research Group) einen relativ großen Einfluss, da dieses Zentrum Koordinierungsfunktionen übernimmt (u.a. im Rahmen der oben genannten AAPT).

University of Maryland Physics Education Research Group in den USA führt eine Liste von Physikdidaktikern in „aller Welt“. In der Regel wird auch auf die Homepage der betreffenden Personen bzw. Arbeitsgruppen verwiesen. Allerdings gibt diese Liste einigermaßen erschöpfend Auskunft nur über Physikdidaktiker in den USA. Es sind dort nur wenige Kolleginnen und Kollegen aus anderen Ländern verzeichnet: <http://www.physics.umd.edu/perg/peraddAM.html>

⁶ Eine weitere DFG Forschergruppe ist an der Universität Kassel im Aufbau.

Es sei auch auf die email list der bereits erwähnten PER Group in den USA verwiesen:

PHYSLRNR@listserv.boisestate.edu

Der Zugang ist am einfachsten über den Betreiber dieser Liste Dewey Dykstra möglich.

dewey@mac.boisestate.edu

- ◆ PERG – University of Maryland Physics Education Research Group
(<http://www.physics.umd.edu/perg/>).
- ◆ Physics Education Research Group, University of Kansas (<http://web.phys.ksu.edu/>).
- ◆ Arbeitsgruppe von Marcia Linn (University of Berkeley) (mcclinn@violet.berkeley.edu).
Marcia Linn hat sich vor allem mit der Computernutzung im Unterricht befasst, seit einigen Jahren vor allem im Rahmen des Projektes WISE:
<http://wise.berkeley.edu/>.
- ◆ Arbeitsgruppe von Lillian McDermott (University of Seattle).
(<http://www.phys.washington.edu/groups/peg/peginfo.html>).
Schwerpunkt sind Untersuchungen zur Rolle vorunterrichtlicher Vorstellungen für das Erlernen von Physik in der Hochschule.

6. Literatur

- [1] Duit, R. (2004). Fachdidaktiken als Forschungsgebiete und als Berufswissenschaften der Lehrkräfte – das Beispiel Didaktik der Naturwissenschaften. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 22 (1), 20-28.
- [2] Duit, R., Niedderer, H. & Schecker, H. (2006). Teaching Physics. In S.K. Abell & N.G. Lederman, Eds., *Handbook of research on science education* (Chapter 22). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum (erscheint voraussichtlich 2006).
- [3] Starauschek, E. (2005). Daten zur Lage der Chemie- und Physikdidaktik in Deutschland. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 1/4, 1-9.
- [4] Bayrhuber, H., Finkbeiner, C., Spinner, K. & Zwergel, H., Hrsg. (2001). *Lehr & Lernforschung in den Fachdidaktiken*. Innsbruck, Wien, München, Bozen: Studien Verlag.
- [5] Duit, R. (2001). Forschung in der Physikdidaktik – als Teil der Didaktik der Naturwissenschaften. In [4], 255-267.