

## BUCHBESPRECHUNG

**Physikdidaktik kompakt**

Hopf, M., Schecker, H., Wiesner, H.  
(Hrsg.)

Aulis Verlag, 2011. 151 Seiten.

ISBN: 978-3761427842

14,80 Euro

„Als Grundlage für reflektiertes Unterrichtshandeln ist eine solide Kenntnis physikdidaktischer Erkenntnisse und Konzeptionen unabdingbar“, mit dieser Aussage begründen die Herausgeber ihr Angebot an Lehrkräfte der Physik, ihnen mit einer kompakten Darstellung der physikdidaktischen Grundlagen die für „reflektiertes Unterrichtshandeln“ notwendige Wissensbasis bereitzustellen.

Auf die Frage, welche Vorteile solides fachdidaktisches Wissen für erfolgreiches Unterrichtshandeln mit sich bringt und ob ein Mehr an Wissen auch eine höhere Qualität des Unterrichts wahrscheinlich macht, gehen die Herausgeber nicht ein. Auf dieses Feld unsicherer Zusammenhänge müssen sie sich auch nicht begeben, da ihre Ziele weitaus bescheidener gesteckt sind, nämlich in Buchform eine Zusammenfassung der „wichtigsten Ergebnisse physikdidaktischer Forschung und Entwicklung darzustellen“ (S. 8). Auswahl und Behandlungstiefe beziehen ihre Legitimation daher vor allem aus der Qualität der Recherchen in der Forschungsliteratur. Man mag mit dieser Asymmetrie, in der eine Darstellung der Fachdidaktik näher an Forschungsergebnissen als an konkreten Handlungsproblemen liegt, einen Mangel an Integrationsbemühungen sehen, aber

darin spiegelt sich einfach nur die augenblickliche Situation der Fachdidaktik wider, die nur wenige konkrete kontrollierte Umsetzungen der vielfach bestätigten Forschungsergebnisse vorweisen kann.

Nimmt man die von den Herausgebern angegebenen Zielsetzungen für dieses Buch als Grundlage für eine kritische Betrachtung, dann lässt sich feststellen, dass in weiten Teilen der Texte die Realisierung dieser Zielsetzungen als gelungen bezeichnet werden kann. Die Herausgeber, selbst Experten in dem einen oder anderen Themenbereich, haben andere Fachdidaktiker hinzugezogen, so dass die gesamte Autorengruppe recht gut das breite Spektrum der Forschungsthemen ausfüllt.

Die Grundstruktur der Darstellung besteht aus drei Themenbereichen (S. 8):

- „physikalische Bildung (Charakter der Physik, Bildungsziele, Bildungsstandards)“,
- „Lernen von Physik (Schülervorstellungen, Begriffsentwicklung, Interesse)“,
- „Gestalten von Physikunterricht (Methoden, Medien, Aufgaben).“

Dass diese Struktur nicht durchgängig eingehalten wird, ist der Komplexität des Zielbereichs Unterricht geschuldet. „Interessen im Physikunterricht“ (Abschnitt 13.) sind eben nicht nur bedeutsam für das Lernen von Physik, wie es die erwähnte Themenstruktur nahelegt, sondern auch für die Unterrichtsplanung der Lehrkraft. Insofern überrascht es nicht, im Buch dieses Thema im Themenkontext der Methoden zu finden.

## Wozu Physikunterricht?

Es ist durchaus angemessen, ein Werk dieser Art mit Abschnitten über Bildungswerte, Bildungsziele und Bildungsstandards zu beginnen. Verschiedene Positionen werden dargestellt, und sicherlich ist den Autoren zuzustimmen, wenn sie auf ein generelles Ärgernis aufmerksam machen, nämlich auf die durch Ergebnisse von Schulleistungstests aufgedeckten großen Diskrepanzen zwischen den oftmals (z.B. in Präambeln) beschriebenen Kennzeichen physikalischer Bildung und dem tatsächlich erreichten Bildungsstand deutscher Schülerinnen und Schüler. Es ist erfreulich, dass bei der Beschreibung von Zielen und Argumenten, die in der Diskussion um physikalische Bildung eine gewisse Bedeutung erlangt haben, nicht nur die angelsächsische Tradition von Scientific Literacy vorgestellt wird, sondern auch die eher aus der deutschen Bildungstradition entwickelten Ideen, wie sie z.B. Walter Jung überzeugend zusammengefasst hat. Über Überlappungen oder Unterschiede zwischen diesen Traditionen findet man im Buch außer der Anmerkung, dass die deutsche Übersetzung von Scientific Literacy mit „naturwissenschaftliche Grundbildung“ nicht ganz zutreffend ist, keine weiteren Erklärungen. Das wird sicherlich von denjenigen Leserinnen und Lesern als Mangel empfunden, die sich selbst um eine entsprechende Orientierung bemühen und sich nicht mit dem auch in der deutschsprachigen Literatur über internationale Schulleistungstests vorherrschenden Begriff Scientific Literacy anfreunden können.

## Physiklernen mit Schwierigkeiten

Die Abschnitte über das Lernen von Physik werden von einem grundlegenden Kapitel über die konstruktivistische Sicht von Lernen, insbesondere der Physik, eingeleitet. Dieser Text ist eine geeignete Basis für das Verständnis der nachfolgenden Abschnitte, in denen mit vielen Beispielen aus den hauptsächlichen Inhaltsgebieten des Physikunterrichts die wesentlichsten Schülervorstellungen und ihre lernhemmenden Wirkungen beschrieben werden. Für Lehrende der Physik bieten diese Informationen eine gute Übersicht und sind als Einstieg in detaillierte Studien bestens geeignet. Sie blieben aber nur abstrakte Mitteilungen, wenn sie nicht durch Unterrichtsbeispiele ergänzt würden, mit denen jeweils beispielhaft aufgezeigt wird, welchen Unterrichtskonzeption Lehrende der Physik folgen können, wenn sie den durch Schülervorstellungen bewirkten Lernschwierigkeiten begegnen möchten. In einem Buch, das als wesentliches Ziel angibt, die Forschungssituation zu beschreiben, fällt die Zurückhaltung mit Literaturhinweisen angenehm auf. Es wird nicht die Unsitte übernommen, die sich in vielen forschungsorientierten Texten ausgebreitet hat: Zeilenlange Aneinanderreihungen von Literaturhinweisen erschweren die Lektüre, wenn man ohnehin nicht erfährt, auf welche Inhaltsaspekte der angegebenen Literatur sich diese Hinweise beziehen. Der intendierte Ausweis von Wissenschaftlichkeit stellt sich damit selbst in Frage. Die Wiedergabe von Unterrichtsbeispielen in einem forschungsorientierten Be-

richt legt nahe, wenigstens exemplarisch über Evaluationsergebnisse zu berichten, die die Unterrichtserfolge mit den an Schülervorstellungen orientierten Konzeptionen widerspiegeln. Dies geschieht tatsächlich anhand zweier Themen, über deren Verarbeitung in Unterrichtskonzeptionen Untersuchungsdaten vorliegen. Das ist zum einen ein einführender Lehrgang zur Optik (S. 56/57), zum anderen ein Unterrichtsgang über die Einführung in die mechanische Energie (S. 58/59) und, daran inhaltlich anschließend, in die Wärmelehre.

So interessant es ist, Einzelheiten über die mit vorgestellten Konzeptionen erreichten Lernerfolge zu erfahren, so unbefriedigend ist es, dass diese Details eben doch nicht über einige Grunddaten hinausgehen und sich auf Ergebnisvergleiche zwischen Versuchs- und Kontrollgruppen beschränken. Gern wüsste man mehr darüber, welche Einflussfaktoren für die eindrucksvolle, in diesem Ausmaß selten anzutreffende Überlegenheit der (sechs) Versuchsklassen verantwortlich sein könnten. Wie sah der Abschlusstest aus, in welchen Bezügen standen Testaufgaben und Unterrichtsleitungen? Welche Unterrichtsprozesse waren kennzeichnend für die Kontrollgruppen? Möchte man über diese und andere Details, die für eine angemessene Einschätzung der Ergebnisse bedeutsam sind, mehr erfahren, wird man zum Originalbericht greifen müssen. Mit der im Buch angebotenen Kurzbeschreibung bleiben mehr Fragen offen, als für einen überzeugenden Beleg der empirisch nachgewiesenen Überlegenheit der neuen Unterrichtskonzeption notwendig sind.

### **Gestalten von Physikunterricht: Forschungsnahe oder Praxiserfahrung?**

Planung von Physikunterricht ist eine komplexe Aufgabe, da mit ihr alle Themen miteinander verknüpft sind, die in der Forschung zum Zwecke der Reduktion dieser Komplexität isoliert voneinander betrachtet werden: Lernvoraussetzungen, Schülerinteressen, Unterrichts- und Lernprozesse, methodische Entscheidungen, Schülerbeurteilung und viele andere Variablen. Es ist nicht zu erwarten, dass in einem forschungsorientierten Buch über Physikdidaktik die Beschreibungen aller Teilthemen eine vergleichbare Nähe zu den Ergebnissen wissenschaftlicher Untersuchungen aufweisen, dazu sind die Datenerträge zu unterschiedlich. Vor allem ist wenig bekannt über ein optimales Ineinandergreifen dieser Themen in komplexen Zusammenhängen. Diese Situation spiegelt sich in einigen Abschnitten des Buches wider. Während die in der Planungsphase zentrale Entscheidung für eine der möglichen Unterrichtskonzeptionen auf eine Fülle empirischer Evidenzen rekurrieren kann und dies auch im Buch sehr schön deutlich wird, sind die Abschnitte über Leistungsbewertung und methodische Aspekte des Unterrichts stärker geprägt von erfahrungsorientierten Texten. Das ist nicht verwunderlich, denn Prozessanalysen des Unterrichts werden vergleichsweise selten durchgeführt.

Der Abschnitt über Methoden-Werkzeuge beinhaltet einen solchen erfahrungsgesättigten Text, der zahlreiche Vorschläge für einen Physikunterricht anbietet, in dem

das im allgemeinen dominierende fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräch durch Unterrichtsverfahren ergänzt oder gar ersetzt wird, die eine Lehrkraft unterstützen, „...anregende, herausfordernde und die Bedürfnisse der Schüler und Schülerinnen berücksichtigende Lernsituationen zu gestalten“ (S. 94). Im Kern sind die Methoden-Werkzeuge also wohlbegründet und ihre Rezeption durch möglichst viele Lehrkräfte kann man nur wünschen. Die Detailfülle in der dreiseitigen Übersicht verwirrt jedoch eher, weil sie den erkennbaren Wunsch nach Vollständigkeit widerspiegelt und dabei das konkrete, am besten fallbezogene Aufzeigen des Zusammenhangs zwischen pädagogischen Absichten und unterrichtsmethodischen Entscheidungen vernachlässigt. Die Liste kann ohnehin nur eine Anregung für weiteres Nachdenken über eine geeignete Passung zwischen diesen Entscheidungsfeldern sein. In solchen Überlegungen wird dann sicherlich auch klarer, was ein „Kugellager“ ist und welche methodischen Möglichkeiten es bietet.

Der Abschnitt „Aufgaben im Physikunterricht“ konzentriert sich ganz auf die lernfördernden Eigenschaften von Aufgaben. Die Literaturhinweise zur Vertiefung zeigen, dass dieses Thema in den letzten Jahren bereits intensiv bearbeitet wurde. Dies ist ein Zeichen dafür, dass der „Weiterentwicklung der Aufgabenkultur“ von vielen Fachdidaktikern ein großes Potenzial für die Verbesserung des Physikunterrichts zugeschrieben wird. Wie von den Autoren durch Hinweise auf entsprechende Belege angemerkt wird, ist diese

Botschaft jedoch noch nicht in der Unterrichtspraxis angekommen.

## Resümee

Ein resümierendes Fazit zur kritischen Betrachtung des Buches wird trotz der hier vorgetragenen skeptischen Anmerkungen den Herausgebern und Autoren bescheinigen können, dass sie ihre Absicht, eine forschungsgestützte Darstellung einer physikdidaktischen Wissensbasis vorzulegen, weitgehend erreicht haben. Vermutlich ist eine in Abschnitten gegliederte kompakte Übersicht überfordert, wenn man von ihr Antworten auf die Frage von Lehrenden erwartet, wie sie die in 18 Abschnitten vorgestellten Themen in aufeinander abgestimmter Weise für den Gestaltungsprozess einer Unterrichtsplanung nutzbar machen können. Eine solche Unterstützung für eine Vernetzung, die in den Prozessen von Unterrichtsplanung und Unterrichtsdurchführung immer notwendig ist, war offensichtlich nicht beabsichtigt. Das muss, wie im Buch zugegeben wird, Aufgabe der Aus- und Weiterbildungsphasen in der Lehrerbildung bleiben. In der „Physikdidaktik kompakt“ dominiert dagegen der Charakter einer strukturierten Übersicht. Zu einem Nachschlagewerk mit systematischem Anspruch hätte allerdings ein Sachregister gehört. So ist es z.B. mühsam festzustellen, dass der in der Lernpsychologie wichtige Begriff „Advance Organizer“ im Buch nicht vorkommt. Aber vielleicht sehen die Herausgeber diesen Begriff gar nicht als fachdidaktischen an. Das gehört wohl zum Dilemma der Fachdidaktik, deren Grenzen

zu ihren Bezugsdisziplinen fließend sind und die in einer kompakten Darstellung auf manchmal zu harte Beschränkungen angewiesen ist.

*Helmut Fischler*

## BUCHBESPRECHUNG

### **Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten.**

Rieß, W., Wirtz, M., Barzel, B. & Schulz, A. (Hrsg.)

Münster: Waxmann, 2012. 413 Seiten.  
ISBN 978-3830926870  
49,90 €.

Das rezensierte Werk stellt die theoretischen Grundlagen und ausgewählte Ergebnisse des Promotionskollegs »Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht – exMNU« kompakt dar. Um die Struktur des Buches zu verstehen ist es hilfreich zu wissen, dass sich das Promotionskolleg interdisziplinär aus Biologie-, Chemie-, Physik- und MathematikdidaktikerInnen und pädagogischen PsychologInnen konstituiert hat. Das Kolleg wurde für drei Jahre gefördert, wobei die Zielstellung auf einer domänenübergreifenden Betrachtung des Experiments im Unterricht lag. Damit wird eine zentrale Herausforderung deutlich, der sich die Autoren – erfolgreich – stellen: Die mitunter sehr domänenspezifischen theoretischen Fundierungen und Forschungsparadigmen zu einem mög-

lichst kohärenten Bild zusammenzufügen. Es sei bereits vorab bemerkt: Vor allem für junge WissenschaftlerInnen mit Interesse am Bereich Experimentieren stellt der Sammelband einen sehr guten Überblick und Einstieg in die (inter)nationale Breite aktueller Forschung dar.

Das Buch lässt sich in Abschnitte unterteilen: Die Kapitel 1 bis 5 wählen einen eher wissenschaftstheoretischen Zugang zu der Frage, was ein Experiment ist und welche Bedeutung es für mathematisch-naturwissenschaftliche Domänen hat. Es werden dabei auch schon Charakteristika und Strukturierungsmöglichkeiten experimenteller Prozesse diskutiert. In den Kapiteln 6 und 7 werden dann Experimente im schulischen Unterricht näher betrachtet, vor allem mit zunehmendem Fokus auf empirische Befunde. Rieß nutzt in Kapitel 8 diese ausführliche theoretische Ausgangslage, um das dem Promotionskolleg gemeinsam zugrunde liegende Rahmenmodell zum Experimentieren abzuleiten. Davon ausgehend werden verschiedene zentrale Fragestellungen in den 11 Teilprojekten werden (Kapitel 9 bis 19). Die Befunde werden im vorletzten Kapitel zusammengefasst, bevor in Kapitel 21 über Maßnahmen zur Qualitätssicherung berichtet wird.

In der Fachdidaktik wird dem Experiment auf der einen Seite schon bei Wagenschein oder Dewey eine zentrale Rolle im naturwissenschaftlichen Unterricht zugeschrieben. Auf der anderen Seite stellen die Herausgebenden zu Recht fest, dass bereits die Begrifflichkeiten und somit auch Definitionen bis heute uneinheitlich sind (S. 8 f.). Umso bemerkenswerter ist, dass

es über verschiedene Kapitel hinweg gelingt, eine klare und einheitliche Definition von Experimenten, zum Beispiel in Abgrenzung zu Versuchen oder Laborarbeit zu entwickeln. Dabei wird deutlich, dass vor allem die Anwendung der Variablenkontrollstrategie in einem kontrollierten Design *Experiment* von *Versuch* oder *Beobachtung* abgrenzt (S.115). Dies ist insbesondere deswegen von hoher Relevanz, weil die Befundlage zur Fähigkeit der SchülerInnen, Variablenkontrolle anzuwenden, uneinheitlich ist (Kapitel 7). Da jedoch Variablenkontrolle alleine nicht den Experimentierprozess beschreibt, nutzen die Arbeiten im Promotionskolleg den Strukturierungsansatz nach dem SDDS Modell und schließen sich damit der Mehrheit aktueller empirischer Arbeiten an. Wie Rieß in Kapitel acht ausführt beschränken sich die Arbeiten jedoch nicht auf den eigentlichen Experimentierprozess. Vielmehr wird das Experiment in den Kontext des gesamten Lernprozesses gestellt, was Schul-, Klassen- und Individualmerkmale genauso inkludiert wie Unterrichts- und Lernprozesse (S. 160). Dabei berücksichtigen die Autoren auch zusätzlich zu empirischen fachdidaktischen Forschungsbefunde sowie Ergebnisse aus der pädagogischen Psychologie.

Das Rahmemodell dient der Ableitung von Forschungsdesiderata, die in den verschiedenen Teilprojekten aufgegriffen werden. An diesem Übergang von theoretischer Fundierung hin zu den Forschungsberichten ergibt sich leider inhaltlich auch ein Bruch in dem Buch. Die Autoren der Einzelprojekte verorten sich mitunter nicht explizit im Rahmenmodell

und in Bezug auf die von Rieß aufgeworfenen Aufgaben / Fragestellungen. Zwar führen die Herausgeber die Befunde in Kapitel 20 wieder zusammen und deuten diese in Hinblick auf das Modell. Der Leser muss jedoch über die berichteten Teilprojekte hinweg selber immer wieder den Blick zurück in Kapitel 8 wenden um für sich ein einheitliches Bild zu formieren. Die Summe der Teilprojekte gibt dann vor dem Hintergrund des gemeinsamen Rahmenmodells einen breiten Überblick über aktuelle Forschungsgegenstände im Kontext des Experiments im Unterricht.

Hierbei fällt positiv auf, dass die unterschiedlichen Autoren sich in weiten Teilen für einen theoriegeleiteten empirischen Zugang entscheiden, was ein nicht unwesentlicher Verdienst der gemeinsam verordneten Gütekriterien ist (Kapitel 21). Dabei belassen es die meisten Arbeiten nicht bei einer schlichten Übernahme lernpsychologischer Ansätze, sondern wählen vor dem Hintergrund der jeweiligen Anforderungen des Fachs oder des Lernziels bestimmte Aspekte aus. So finden sich neben typischen Fragestellungen (Zusammenhang zwischen lebenden Tieren und Motivation im Biologieunterricht – Kapitel 9) auch noch unübliche Zugänge (Einsatz von Spielfilmen in Kombination mit Experimenten zur Steigerung von Motivation und Lernerfolg – Kapitel 12). Allerdings gibt es neben Arbeiten mit sehr konkretem Experimentbezug (Innermathematisches Experimentieren – Kapitel 16), auch Untersuchungen, in den das Experiment nur mittelbar im Fokus steht (Mehrebenenanalyse zur Eigenständigkeit im Physikunterricht – Kapitel 14). Insgesamt

samt ergibt sich im empirischen Teil des Buches doch ein eher heterogenes Bild: Manche Arbeiten, wie die von Rösch, Rieß und Nerb, geben sehr explizit mögliche Maßnahmen vor, wie sich das Experimentieren im Unterricht adäquat einsetzen lässt. Andere Arbeiten wie die von Altenburger, Starauscheck und Wirtz (zum Professionswissen von Primarstufenlehrkräften) sind zwar von hoher Forschungsqualität gekennzeichnet, stehen aber nicht so recht in einem Bezug zu den Zielen des Buchs. Andere Berichte wiederum, wie die bereits erwähnte zum Einsatz von Spielfilmen im Sinne eines Anchored Instruction Ansatzes, führen leider nicht zu generalisierbaren Befunden für das Experiment im Unterricht.

Mein persönliches Fazit ist: Vor allem wenn man einen Überblick als Einstieg in den Forschungsbereich sucht, ist dieses Buch durchaus eine Empfehlung wert. Vor allem die sehr gründliche Aufarbeitung theoretischer Grundlage kann eine sehr gute Basis für die eigene Literaturrecherche sein. Auch das vorgestellte Rahmenmodell bietet zahlreiche gut begründbare Ansatzpunkte für eigene Forschungsvorhaben. Ferner zeigt das Buch ganz gut, wie man sich Herausforderungen, die sich aus interdisziplinärer Zusammenarbeit ergeben – erfolgreich – stellen kann und es ermutigt, genau dies zu tun. Für PraktikerInnen scheint mir das Buch zu unkonkret auf der Handlungsebene. Der empirische Teil ist dafür vielleicht auch ein bisschen zu heterogen gestaltet. Einen Beleg für diese subjektive Sichtweise sehe ich darin, dass in dem zusammenfassenden Kapitel

20 letztlich ca. 6 Seiten genutzt werden, um die gemeinsam erarbeiteten theoretischen Grundlagen noch ein Mal zu kondensieren und zu einem Bild zu fügen, während die empirischen Befunde auf ca. 3 Seiten zusammengefasst werden.

*Hendrik Härtig*

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

