

Michael Komorek¹
 Thomas Wilhelm²
 Martin Hopf³
 Bernd Ralle⁴

¹Universität Oldenburg
²Universität Frankfurt am Main
³Universität Wien
⁴Technische Universität Dortmund

Fachdidaktische Entwicklungsforschung

Von fachwissenschaftlich gegebenen Inhalten zu den Lerngegenständen des Schulfaches zu kommen, ist mehr als ein Vorgang der Reduktion von „zu schwierigen“ wissenschaftlichen Erkenntnissen und Prinzipien mit dem Zweck der „Didaktischen Vereinfachung“. Welche Sachstrukturen und Elementarisierungen im Naturwissenschaftsunterricht verwendet werden, ist stark durch Traditionen bestimmt, die u. a. durch Schul- und Experimentierbücher weitergegeben werden. Lehrkräften hilft es oft, auf diesen Schatz an Erfahrungen zurückgreifen zu können. Es gibt aber auch empirische Studien, die zeigen, dass traditionell für geeignet empfundene Herangehensweisen viele Lernschwierigkeiten unberücksichtigt lassen und andere Sachstrukturen zu besserem Verständnis bei Schülerinnen und Schülern führen können; manche Elementarisierung jedoch erzeugt Vorstellungen, die lernhinderlich sind, weil sie spätere Erweiterung des Gelernten erschweren. Dass im Unterricht nach wie vor Stolpersteine für das Lernen vorhanden sind, fordert dazu auf, die Lücke zwischen Unterrichtspraxis und fachdidaktischem Wissen zu schließen. Dies versucht die fachdidaktische Entwicklungsforschung, indem sie durch Entwicklung und Evaluierung unterrichtliche Lehr-Lernarrangements iterativ entstehen lässt, deren Legitimierung sie aus systematisch gewonnenen Einsichten in grundlegende Probleme des fachlichen Lernens erhält. Die Arbeiten der Naturwissenschaftsdidaktiken werden hin und wieder vereinfachend zwischen den beiden Polen der „Grundlagenforschung“ und der „anwendungsbezogenen Forschung (und Entwicklung)“ eingeordnet, wobei diese Pole als Gegensätze angesehen werden. Unter einer eher naiven Perspektive wird vermutet, Ergebnisse der Grundlagenforschung fänden von selbst ihren Weg in die Praxis und praktische Anwendungen hätten keine Auswirkung auf Fragen der Grundlagenforschung. Dies ist tatsächlich nicht der Fall. Deswegen geht es bei der fachdidaktischen Entwicklungsforschung darum, lernförderliche Lernumgebungen zu entwickeln und diese systematisch auf die Entwicklung expliziter Theorien des Lernens in diesem Themenbereich zu beziehen. Entwicklung und Forschung finden im Idealfall in Zyklen aus Design, Umsetzung, Analyse und Re-Design statt. Theoretische Überlegungen werden in die Entwicklung der Lehr-Lernarrangements integriert und im Gegenzug explizite Praxiserfahrungen in die Theorie.

Design-Based Research und verwandte Ansätze

Die Begriffe „Design-Based Research“ (Design-Based Research Collective, 2003), „Design Research“ (Wilhelm & Hopf, 2014), „Fachdidaktische Entwicklungsforschung“ (Prediger & Link, 2012) oder „Didaktik als Design Science“ drücken obige Grundidee aus. Der Ertrag dieser Forschung besteht in Entwicklungsprodukten wie Schulbüchern, Unterrichtsmaterialien, vorläufigen Unterrichtsdesigns (vgl. Komorek & Prediger, 2013) und in übertragbaren theoretischen, designbezogenen Erkenntnissen sowie in empirischen Forschungsergebnissen. Auch die partizipative Aktionsforschung ist diesem Ansatz sehr ähnlich (Ralle & DiFuccia, 2014), ebenso das „Modell der Didaktische Rekonstruktion“ (Kattmann et al., 1997), bei dem es sich um ein entsprechendes langfristiges Forschungsprogramm handelt: Zunächst wird ein Thema fachlich geklärt und die Lernerperspektive dazu empirisch erfasst, bevor beide Seiten systematisch aufeinander bezogen werden, um schließlich eine Lernumgebung zu gestalten. Tradierte Sachstrukturen müssen dabei oft tiefgreifend reorganisiert werden, um Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen wissenschaftlicher Sicht und Lerner Sicht als Anknüpfungspunkte für erfolgreiche Lernprozesse zu nutzen (Komorek et al., 2013).

Abgrenzung Fachdidaktischer Entwicklungsforschung

Weit verbreitet sind in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung dagegen Ansätze, die versuchen, die Wirkungen ausgewählter einzelner Faktoren auf Lehren und Lernen zu identifizieren. Bei diesen Ansätzen ist es notwendig, möglichst viele Variablen konstant zu halten; oft werden dazu Laborstudien unter streng kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Die Reliabilität dieser Studien ist hoch, wie sie aber zur Verbesserung von Unterrichtsrealität beitragen können, wie valide sie also sind, ist von den Akteuren dieser Forschung oft nicht zu beantworten. Hier soll nicht gegen diese Form der Forschung polemisiert werden, denn ihre Ergebnisse spielen im Rahmen eines komplexeren Verständnisses von fachdidaktischer Forschung durchaus wichtige Rollen. Im Gegensatz dazu geht aber fachdidaktische Entwicklungsforschung explizit davon aus, dass sich „funktionierende“ Lernumgebungen in einem komplexen authentischen Wechselspiel verschiedener Einflussfaktoren entwickeln und sich Komplexität aus Gründen der Validität empirischer Studien nicht beliebig reduzieren lässt. Das Ganze ist eben mehr als die Summe seiner Teile. Dieser Ansatz versucht, Lernumgebungen trotz komplexen Zusammenwirkens von Einflussfaktoren zu entwickeln und zu verbessern.

Zu vermeidende Verkürzungen

Prediger et al. (2013) nennen fünf Verkürzungen reduktionistischer Forschung, denen fachdidaktische Entwicklungsforschung versucht entgegenzutreten und die gleichsam als Gütekriterien für die Art der Forschung zu sehen sind:

1. *Rekonstruktion statt Reduktion der fachlichen Inhalte.* Für die Lernbarkeit sind Einfachheit und geringe Komplexität nur bedingt gute Voraussetzungen. Eine gut an die Vorstellungen der Lernenden angepasste Struktur kann zugänglich und lernbar sein, auch wenn sie komplex und in gewisser Weise schwierig ist; hier darf man Lernende nicht unterschätzen. Die Strukturierung von Lerngegenständen erfordert ein komplexes Zusammenspiel aus bildungsbezogenen normativen Setzungen, fachlichen Analysen und insbesondere Gegenüberstellungen zu den empirisch erhobenen Perspektiven der Lernenden sowie eine sorgfältige empirische Überprüfung, ob die intendierten Ziele erreicht werden. Die rekonstruierten fachlichen Inhalte für den Unterricht können Vereinfachungen aus Sicht der fachlichen Struktur enthalten, sie stellen aber vor allem eine Verdichtung auf das Elementare und das Exemplarische dar und können auch Neukonstruktionen sein.

2. *Prozessorientierung statt alleiniger Ertragsorientierung.* Das Erkennen des Erreichens oder Nicht-Erreichens eines Lernstandes erlaubt nur in seltenen Fällen, eindeutig auf Ursachen und damit auf die damit verbundenen Denk- und Lernprozesse rückzuschließen, wenn nicht solides empirisches Wissen über typische Verläufe und Hürden vorliegt. Eine gut fundierte Kompetenzmessung basiert zwar auf Spezifizierungen der getesteten Lerngegenstände als intendierte Erträge der Lehr-Lernprozesse, sie liefert aber zu wenige Anhaltspunkte dafür, *wie* Lerngegenstände zeitlich und logisch zu strukturieren sind, um vom Lernenden bestmöglich und sinnstiftend gelernt zu werden. Soll dagegen die didaktische Forschung und Entwicklung tatsächlich theoretisch und empirisch abgesichertes Wissen über Lehr-Lernprozesse generieren, so muss sie gerade diese Lehr-Lern-Prozesse analysieren. Sie darf sie nicht als Black-Box in klassischen Prä-Post-Designs betrachten, sondern sie muss sie selbst zum Objekt der Beforschung und Aufklärung machen (Komorek & Duit, 2004; Gravemeijer & Cobb, 2006; Prediger & Link, 2012). Dafür ist das forschungsmethodische Spektrum zu erweitern.

3. *Gegenstandsspezifität statt Allgemeingültigkeits-Postulat.* Die Beforschung von Lehr-Lernprozessen für jeden einzelnen Lerngegenstand ist von großer Bedeutung, weil sie jeweils entscheidende Rückwirkungen auf die Theorien zur fachlichen Strukturierung von Lerngegenständen im Konkreten und im Allgemeinen liefert (vgl. Zwetzschler & Prediger, 2013). Darin steckt ein enormer Aufwand fachdidaktischer Forschung und Entwicklung,

denn Ergebnisse aus Arbeiten zu anderen Lerngegenständen erweisen sich nur als partiell übertragbar.

4. *Ökologisch valide Adaption anstatt alleiniger Praxistransfer.* Eine stark isolierende Forschung kann zwar zu reliablen, aber nicht zu „ökologisch validen“ Ergebnissen führen. Die Metapher der Ökologie des Lebensraumes macht deutlich, dass eine allzu große Reduktion von Komplexität bei Forschungsgegenständen wie Unterricht und Klassenverhalten deren „Eigenartigkeit“ vernichtet und Forschungsergebnisse nur begrenzten Wert haben, wenn sie nicht in die komplexe Realität rückübersetzt werden können. Dabei bringen erfahrene Lehrkräfte unverzichtbare Expertisen über ihre spezifischen Arbeitsbedingungen vor Ort ein. Diese müssen mit der fachdidaktische Theoriekompetenz der Forschenden symbiotisch zusammenkommen, um Unterrichtsdesigns für reale Klassenraumsituationen zu planen, zu erproben und zu optimieren. Das Gebot der ökologischen Validität verbietet also die verkürzende Vorstellung eines simplen Praxistransfers. Stattdessen ist die ökologisch valide Adaption selbst in die Planung von Forschungs- und Entwicklungsprozessen einzubinden.

5. *Professionalisierung der Akteure statt alleiniger Dissemination.* Auch wenn praxistaugliche gegenstandsspezifische Lehr-Lernarrangements zur Verfügung stehen, muss für eine breite Umsetzung mehr passieren, als Unterrichtsmaterialien zu disseminieren (wörtlich „zu streuen“). Die Implementation erfordert den Einbezug der Akteure, vorrangig der Lehrkräfte. Ihre Professionalisierung ist daher ein weiterer wichtiger Aspekt, um Verkürzungen zu vermeiden. Auch die besten Unterrichtsdesigns drohen weitgehend folgenlos zu bleiben, wenn der Prozessschritt der Lehrerprofessionalisierung nicht ebenfalls in ein Gesamtkonzept der fachdidaktischen Entwicklungsforschung integriert wird. Lehrerperspektiven, ihre fachlichen und fachdidaktischen Vorstellungen, ihre subjektiven Theorien vom Lernen ihrer Schülerinnen und Schüler und vom Strukturieren von Unterricht müssen einbezogen werden.

Literatur

- Design-Based Research Collective (2003): Design-based Research: an emerging paradigm for educational inquiry. In: Educational Researcher 32, 5-8.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In: J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Eds.). Educational Design research: The design, development and evaluation of programs, processes and products. London: Routledge, 17-51.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftliche Forschung und Entwicklung, ZfDN 3(3), 3-18.
- Komorek, M. & Duit, R. (2004). The teaching experiment as a powerful method to develop and evaluate teaching and learning sequences in the domain of non-linear systems. International Journal of Science Education, 26 (5), 619-633.
- Komorek, M., Fischer, A. & Moschner, B. (2013). Fachdidaktische Strukturierung als Grundlage für Unterrichtsdesigns. In: M. Komorek & S. Prediger (Hrsg.): Der lange Weg zum Unterrichtsdesign. Münster: Waxmann, 43-62.
- Prediger, S. & Link, M. (2012): Die Fachdidaktische Entwicklungsforschung – Ein lernprozess-fokussierendes Forschungsprogramm mit Verschränkung fachdidaktischer Arbeitsbereiche. In: Vorstand der Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD) (Hrsg.): Formate Fachdidaktischer Forschung. Münster: Waxmann.
- Prediger, S., Komorek, M., Fischer, A., Hinz, R., Hußmann, S., Moschner, B., Ralle, B. & Thiele, J. (2013). Der lange Weg zum Unterrichtsdesign – Zur Begründung und Umsetzung fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsprogramme. In: M. Komorek & S. Prediger (Hrsg.): Der lange Weg zum Unterrichtsdesign. Münster: Waxmann, 9-23.
- Ralle, B. & Di Fuccia, D.-S. (2014). Aktionsforschung als Teil fachdidaktischer Entwicklungsforschung: In: D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.): Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Berlin: Springer, 43-55.
- Wilhelm, T. & Hopf, M. (2014): Design-Forschung. In: D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.): Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Berlin: Springer, 31-42.
- Zwetschler, L. & Prediger, S. (2013) Der lange Weg zum Herstellen von Beziehungen. Fachdidaktische Entwicklungsforschung zur Gleichwertigkeit algebraischer Terme. In: M. Komorek & S. Prediger (Hrsg.): Der lange Weg zum Unterrichtsdesign. Münster: Waxmann, 141.156.