

Michael Komorek¹
Kai Bliesmer²

¹Universität Oldenburg
²Universität Koblenz-Landau

Forschendes Lernen am Gegenstand der Vermittlung Moderner Physik

Ein wichtiges Ziel der fachdidaktischen Anteile in lehramtsbezogenen Studiengängen ist, die Studierenden bei ihrer Entwicklung und Verbesserung von Lehr-Lern-Angeboten in einen Modus des fachdidaktischen Forschenden Lernens (Fichten & Weyland, 2020) zu versetzen. Denn so erleben sie Fachdidaktik einerseits als vollwertige Wissenschaft und werden andererseits kompetent darin, ihre Lehr-Lern-Angebote flexibel und iterativ an heterogene Zielgruppen adaptieren zu können. Um bei Studierenden einen solchen Habitus fachdidaktischen Forschenden Lernens aufzubauen, wurde ein Lehrkonzept (Komorek et al., 2022) entwickelt, das auf dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Duit et al., 2012) fußt. Im Folgenden wird eine Realisation dieses Lehrkonzepts am Beispiel der Verknüpfung zweier Mastermodule vorgestellt. Dort werden in Kooperation zwischen Fachphysik und Physikdidaktik Lehr-Lern-Angebote zu Themen Moderner Physik von Lehramtsstudierenden entwickelt und beforscht.

Vermittlung Moderner Physik zur Motivation fachdidaktischen Forschenden Lernens

Für studentisches Forschendes Lernen in der Physikdidaktik eignet sich die Entwicklung und Beforschung von Lehr-Lern-Angeboten zur Modernen Physik. Hiermit sind in diesem Kontext Themen gemeint, die aktuell von den Arbeitsgruppen der Fachphysik an unserer Universität bearbeitet werden. Hierzu zählen u. a. die Themengebiete Kosmologie, medizinische Strahlenphysik, Nanophysik, Quantenmaterialien sowie Windphysik. Dass Studierende Inhalte zu diesem Themengebieten aufbereiten, lässt sich durch folgende vier Argumente begründen:

Argument der Aktualität: Da die genannten Themengebiete aktuell von den fachwissenschaftlichen AGs beforscht werden, sind entsprechende Lehr-Lern-Angebote hochaktuell und lassen daher erwarten, dass sie bei Adressat:innen der Angebote (Schüler:innen) auf Interesse stoßen.

Argument der Wissenschaftskommunikation: Da die zu entwickelnden Lehr-Lern-Angebote aktuelle Forschungsbereiche der fachwissenschaftlichen Arbeitsgruppen thematisieren, haben sie auch die Funktion der Wissenschaftskommunikation, tragen also ebenfalls der Forderung nach einer sog. Third Mission (Compagnucci & Spigarelli, 2020) der Universitäten Rechnung.

Argument der Kooperation: Die Angebote können weder von der Fachphysik noch der Physikdidaktik allein geschaffen werden. Im Sinne einer symbiotischen Implementationsstrategie (Gräsel & Parchmann, 2004) sind beide Player für die Schaffung sowohl fachgerechter als adressatengerechter Angebote nötig; daher bildet das Vorhaben ein ideales Kooperationsfeld.

Argument der Herausforderung: Da die didaktisch zu rekonstruierenden Themen neu sind, können die Studierenden nicht bereits vorhandene didaktischen Strukturierungen übernehmen. Sie müssen selbst fachlich klären, Lernendenperspektiven erheben und ihr Angebot schlussendlich didaktisch strukturieren. Dafür müssen sie fachdidaktisch-forscherisch tätig werden.

Didaktische Rekonstruktion als Instrument für Entwicklung und Forschung

Die folgende Abbildung illustriert, welche Aufgaben es im Sinne einer Didaktischen Rekonstruktion (Duit et al., 2012) während der Lehrveranstaltungen zu bearbeiten gilt.

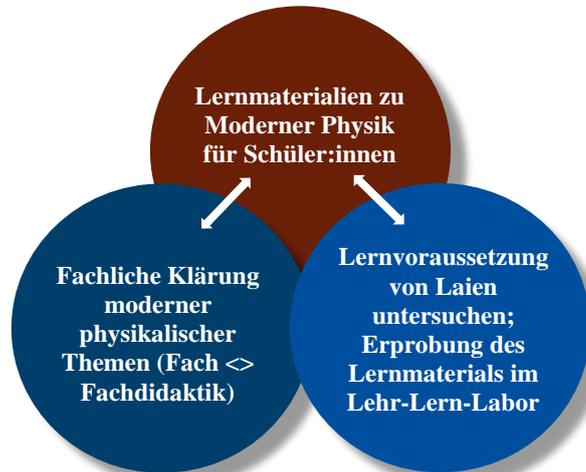


Abb. 1. Aufgabengefüge durch die Kombination der zwei u. g. Module

Jedes der Aufgabenfelder in Abbildung 1 motiviert fachdidaktische Forschungs- und Entwicklungsaufgaben, die in zwei Modulen bearbeitet werden. Im ersten Modul liegt der Fokus auf der Entwicklung eines Lernmaterials, im zweiten auf dessen Erprobung im Lehr-Lern-Labor.

Modul 1: Moderne Physik und ihre didaktische Umsetzung

Das physikdidaktische Mastermodul umfasst insgesamt 4 Semesterwochenstunden. Davon entfällt eine Hälfte auf ein Seminar und die andere Hälfte auf eine Übung. Ziel des Moduls ist die Entwicklung des Lernmaterials zu einem Thema aus dem Gebiet der Modernen Physik.

Funktion des Seminars: Alle Teilnehmenden kommen hier im Plenum zusammen. Die Studierenden werden zu Beginn in Kleingruppen (à ca. 4 Personen) eingeteilt. Jede der Kleingruppen sucht sich eine fachwissenschaftliche Arbeitsgruppe "Partner-AG" aus, die ihre Mitwirkung zugesagt haben. Die Einteilung bleibt während des gesamten Semesters bestehen. Im Seminar stellt jede Gruppe im Semester in einer Ideenwerkstatt regelmäßig ihren Fortschritt bei der Didaktischen Rekonstruktion ihres Themas und der diesbezüglichen Materialentwicklung vor, sodass sie im Seminar vom Dozierenden und ihren Kommiliton:innen Feedback erhalten.

Funktion der Übung: Die Übung findet nicht im Plenum statt, sondern dient der individuellen Betreuung der Kleingruppen. Im Zeitkontingent der Übung nehmen die Kleingruppen Kontakt mit ihren Partner-AGs auf und veranstalten "Paper-Clubs": Sie einigen sich auf ein konkretes Thema für das Lernmaterial, erhalten Literatur und werden fachlich beraten. Darüber hinaus nehmen die Kleingruppen Kontakt mit Dozierenden aus der Physikdidaktik auf und werden dort mit Blick auf die Recherche bzw. Erhebung von Lernendenvorstellungen sowie die Elementarisierung (Bleichroth, 1991) und did. Strukturierung ihres Lernmaterials betreut.

Modul 2: Physikdidaktische Forschung für die Praxis

Das physikdidaktische Mastermodul umfasst ebenfalls 4 Semesterwochenstunden, unterteilt in ein Seminar und eine Übung. Ziel des Moduls ist die empirische Untersuchung des vorab entwickelten Lernmaterials im Lehr-Lern-Labor physiXS mit Schüler:innen aus der Region.

Funktion des Seminars: Hier kommen alle Teilnehmenden im Plenum zusammen. Die Studierenden verbleiben i. d. R. in ihren bereits gebildeten Kleingruppen und arbeiten weiter an dem im vorigen Modul entwickelten Lernmaterial. Hier besteht die Aufgabe, das Lernmaterial in einer 90-minütigen Sequenz im Lehr-Lern-Labor zu erproben. Die Erprobung ist hierbei insofern fokussiert, als die Studierenden sich einer von ihnen formulierten Forschungsfrage widmen und diese dann mit einem geeigneten Forschungsansatz untersuchen – z. B. begleitende Beobachtung (Breidenstein, 2019), Fragebogen (Tiemann & Körbs, 2018), problemzentriertes Interview (Witzel & Reiter, 2022). Die Beantwortung der Forschungsfrage mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018) dient dazu, das Lernmaterial weiterzuentwickeln. Im Seminar stellen sie regelmäßig ihren Fortschritt bzgl. der Forschungsfragen, der Wahl ihrer Untersuchungsinstrumente sowie der Erprobung und Schlussfolgerungen vor und erhalten Feedback.

Funktion der Übung: Die Übung wird je nach Bedarf durchgeführt und dient der individuellen und fokussierten Beratung der Kleingruppen bzgl. ihrer Forschungsfragen, -instrumente sowie der Auswertung ihrer Forschungsdaten, die als Basis dienen, ihre Lernmaterialien zu optimieren. In das Zeitkontingent der Übung fällt ebenso die Vorbereitung und Durchführung der Sequenz im Lehr-Lern-Labor physiXS mit realen Schüler:innen, um ihre Lernmaterialien erproben, ihre Forschungsinstrumente anwenden und Daten generieren zu können.

Reflexion

Dass die Studierenden als Ausdruck Forschenden Lernens selbst didaktisch rekonstruieren, hat sich als recht aufwändig und herausfordernd für sie erwiesen. Das gilt vor allem mit Blick auf den schmalen Grat, ein sowohl fachgerechtes als auch adressatengerechtes Lernmaterial zu entwickeln. Um diesen Grat wurde in den Sitzungen stark gerungen, was jedoch die Eignung der Didaktischen Rekonstruktion für das studentische Forschende Lernen der Studierende in der Fachdidaktik unterstreicht. Trotzdem war allein die Entwicklung des Lernmaterials so zeitintensiv, dass dessen Erprobung nicht noch im selben Modul stattfinden konnte, sondern eines eigenen Moduls bedurfte. Deshalb war die Kombination zweier Module zwingend nötig, die den Studierenden erlaubte, sich über die Dauer von zwei Semestern ihrem der Entwicklung und empirischen Untersuchung ihres Lernmaterials zu widmen. Auch für den Dozierenden hat sich die Umsetzung der Module als Herausforderung erwiesen, da die Kleingruppen je eigene Forschungsprojekte repräsentieren, die es angemessen zu betreuen gilt.

Ob die Studierenden durch die Umsetzung des Moduls tatsächlich einen Forschenden Habitus bei der Entwicklung und Verbesserung von Lernmaterialien internalisiert haben, harrt der empirischen Untersuchung. Letztere lassen sich hier sehr gut anbringen und sind in Zukunft auch geplant, denn es lassen sich sehr wichtige hochschuldidaktische Fragen untersuchen, beispielsweise inwiefern diese Art der Umsetzung die Studierenden dahingehend kompetent macht, Materialien wissenschaftlich begründet an ihre Zielgruppen adaptieren zu können oder inwieweit durch diesen Ansatz ihre physikdidaktische Selbstwirksamkeit gestärkt wurde.

Literatur

- Breidenstein, G. (2009). Allgemeine Didaktik und praxeologische Unterrichtsforschung. In M. A. Meyer, M. Prenzel & S. Hellekamps (Hrsg.), *Perspektiven der Didaktik* (= Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 9) (S. 201-215). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bleichroth, W. (1991). Elementarisierung, das Kernstück der Unterrichtsvorbereitung. *Naturwissenschaft im Unterricht. Physik*, 2(6), 4-11.
- Compagnucci, L. & Spigarelli, F. (2020). The Third Mission of the university: A systematic literature review on potentials and constraints. *Technological Forecasting & Social Change*, 52 (161).
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120284>
- 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. Retrospective and Prospective* (S. 13-37). Sense Publishers.
- Fichten, W & Weyland, U. (2020). Forschendes Lernen in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.) *Handbuch für Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (S. 673-680). Klinkhardt.
- Gräsel, C. & Parchmann, I. (2004). Implementationsforschung – oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern. *Unterrichtswissenschaft*, 32 (3), 196-214.
- Komorek, M., Bliesmer, K., Richter, C. & Sajons, C. (2022, im Druck). Modell adaptiv-zyklischen Forschenden Lernens für die Professionalisierung angehender Physiklehrkräfte. In H. Rautenstrauch (Hrsg.) *Forschendes Lernen in der Universität - Ein fach- und fachrichtungsbezogener Blick auf die Lehrkräftebildung*. Europa-Universität Flensburg.
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Beltz Juventa.
- Tiemann, R. & Körbs, C. (2018). Die Fragebogenmethode, ein Klassiker der empirischen didaktischen Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschafts-didaktischen Forschung* (S. 283-295). Springer.
- Witzel, A. & Reiter, H. (2022). *Das problemzentrierte Interview – eine praxisorientierte Einführung*. Beltz Juventa.