

Kai Bliesmer¹
Lucas Hofer¹
Rieka Hausmann¹
Diyar Sadiq²

¹Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
²Universität Zakho

Lernlabor zur Photolumineszenz-Spektrometrie didaktisch rekonstruiert

Im Beitrag wird vorgestellt, wie die Universitäten Oldenburg und Zakho kooperieren, um gemeinsam ein Lehr-Lern-Angebot zur Photolumineszenz-Spektrometrie (PLS) zu entwickeln. Die Kooperation ist zustande gekommen, da beide Universitäten bereits seit einigen Jahren fachwissenschaftlich im Bereich Nanophotonik zusammenarbeiten, währenddessen die irakischen Kolleg:innen auf das Konzept des *Schülerlabors* gestoßen sind und nun selbst eines anbieten wollen. Um eine didaktische Strukturierung für ein entsprechendes Lehr-Lern-Angebot zu entwickeln, wurde die Didaktische Rekonstruktion eingesetzt, wobei die didaktische Strukturierung durch Leitlinien für Schülerlabor-Lernsituationen konturiert wurde, die sich in der Vergangenheit als wirksam erwiesen haben. Entstanden ist eine Lehr-Lern-Situation in der Form eines Escape-Games, das z. Zt. in Deutschland und im Irak erprobt wird.

Didaktische Rekonstruktion als Rahmung

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Duit et al. 2012) wurde als Rahmung gewählt, um den Kooperationspartnern zu verdeutlichen, dass die Entwicklung sowie Beforschung von Angeboten systematisch erfolgt und sich das Modell bereits mehrfach bei der Zusammenarbeit mit Personen von außerschulischen Lernorten bewährt hat, um fachdidaktische Zielebenen und Arbeitsweisen pointiert und verständlich kommunizieren zu können (Bliesmer & Komorek 2023). Eine solche 'fachdidaktische Wissenschaftskommunikation' ist wichtig, damit die Kooperationspartner nachvollziehen können, wie einzelne zu durchlaufende Arbeitsschritte sich letztlich zum Gesamtbild des Angebots zusammensetzen und wie ihre diesbezügliche Rolle aussieht. Das Modell unterstreicht, dass fachdidaktische Arbeiten aus drei Teilen bestehen: einen analytischen Teil zur Klärung der fachlichen Sachstruktur des zu vermittelnden Inhalts, einen empirischen Teil zur Erfassung von diesbezüglichen Lernendenperspektiven und einen strukturierenden Teil. In Letzterem werden die beiden vorausgegangenen Teile miteinander verglichen und aufeinander bezogen, um eine didaktische Strukturierung zu entwickeln, die sowohl der fachlichen Sicht als auch der Sicht der Lernenden Rechnung trägt. Bei der Kooperation wurde vereinbart, dass mit dem Angebot zwei Zielebenen angepeilt werden. Das ist zum einen die Wissenskommunikation. Hierbei geht es darum zu vermitteln, welches physikalisches Wissen und welche physikalischen Fertigkeiten für ein Verständnis der PLS relevant sind. Zum anderen wird in Ergänzung Wissenskommunikation betrieben, weil bei den Kooperationspartnern der Wunsch besteht, Lernenden einen Einblick in den Arbeitsalltag von Forscher:innen zu bieten, die im Bereich der PLS arbeiten.

Leitlinien für das zu entwickelnde Angebot

Da schon beim Start der Kooperation die Entscheidung gefallen ist, ein Lehr-Lern-Angebot im Stil eines Schülerlabors zu entwickeln, war der Rahmen für die didaktische Strukturierung

schon in gewissem Umfang bestimmt. Sie wurden entlang von drei Leitlinien ausgerichtet, die sich in der Vergangenheit als wirksam bei der Gestaltung von Schülerlabor-Angeboten erwiesen haben. Die erste Leitlinie besagt, dass die Inhalte in Kontexte einzubetten sind (Nentwig & Waddington 2005): Im Angebot werden die Lernenden in eine Geschichte eingeführt, die den einzelnen Lernstationen im Angebot einen roten Faden und Relevanz verleiht. Die zweite Leitlinie wurde aus der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci & Ryan 1993) abgeleitet und bezieht sich auf eine herzustellende Problemorientierung sowie auf Autonomie: An den einzelnen Experimentierstationen im Angebot sollen die Lernenden im Idealfall keine Anleitungen abarbeiten, sondern Probleme bearbeiten oder Rätsel lösen. Sie haben hier die Freiheit, unterschiedliche Lösungen zu versuchen. Anleitungen als Hilfestellung haben weiterhin ihre Funktion als Differenzierungsinstrument für Leistungsschwächere. Die dritte Leitlinie drückt aus, dass das Angebot mobil sein soll. Im Irak besteht generell der Bedarf nach mobilen Angeboten, weil viele Schulklassen dort nicht an die Universität kommen können – das Angebot muss also zu ihnen kommen. Dieser Bedarf passt zu den Präferenzen der Oldenburger Physikdidaktik, die auf mobile, außerschulische Angebote setzt, um Zielgruppen zu erreichen, die nicht aus eigenem Antrieb die Universität aufsuchen würden.

Fachliche Sicht und Lernendensicht im Vergleich

Im Hinblick auf die zwei genannten Zielebenen galt es, zwei didaktische Rekonstruktionen zu vollführen, die beide im Lehr-Lern-Angebot verwoben wurden. Die fachliche Klärung auf der Zielebene Wissenskommunikation wurde mittels Literaturrecherche (z. B. Demtröder 2016) sowie Experteninterviews (Bogner, Littich & Menz 2005) von Fachwissenschaftler:innen vorgenommen. Es wurden Konzepte herausgearbeitet, um das Grundprinzip der PLS nachvollziehen zu können. Auf der Zielebene Wissenschaftskommunikation wurden Konzepte im Bereich von Nature of Science (McComas 2020) herausgearbeitet. Die jeweilige Lernendensicht wurde zum einen durch Literaturrecherchen (Schecker et al. 2018) und zum anderen durch problemzentrierte Interviews (Witzel & Reiter 2022) erfasst. Die folgende Abbildung stellt die Ergebnisse in Kurzform da. Die Kreise sind jeweils in die beiden Zielbereiche des Angebots unterteilt: In der jeweils linken Kreishälfte Wissenskommunikation und in der rechten Wissenschaftskommunikation. Der Vergleich zwischen fachlicher Sicht und Lernendensicht zeigte Anknüpfungsmöglichkeiten, aber auch Klärungsbedarfe auf, die im Angebot geleistet werden müssen. Der Vergleich war die wichtigste Inspirationsquelle für die Ausgestaltung der didaktischen Strukturierung.

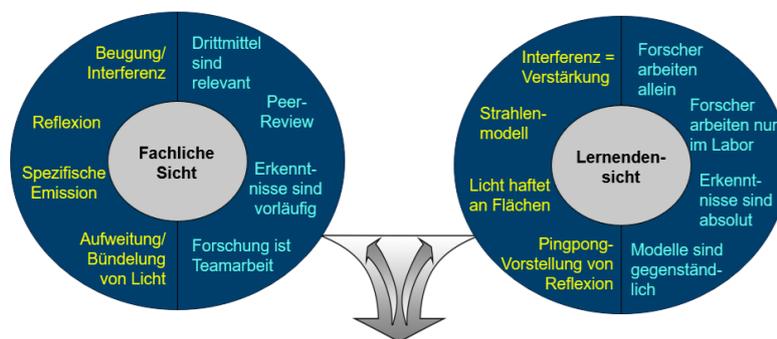


Abb. 1. Fachliche Sicht und Lernendensicht für beide Zielebenen

Didaktische Strukturierung des Angebots

Es ist als Output der beiden Didaktischen Rekonstruktion ein Angebot entstanden, das als Escape-Game strukturiert wurde. Es beginnt mit der Einführung in einen Kontext: Die Lernenden treffen auf Prof. Dr. Farid Al-Photolumina, der die Lernenden auf die Probe stellt, indem die Lernenden durch das Lösen von fünf experimentellen Optik-Rätseln unter Beweis stellen müssen, dass sie würdig sind, einen Einblick in seine Arbeitsgruppe zu erhalten. Die fünf Stationen sind dadurch entstanden, dass im Handel erhältliche, relative kostengünstige Experimentierkästen ausgeschlachtet und ergänzt wurden; die Einbindung in den Kontext wurde hierbei durch eigens entwickelte Lernmaterialien realisiert. Die Stationen umfassen Reflexion, Brennweite, Linsenabbildung, Interferenz und Wellenlängenbestimmung; also Inhalte, die für ein Verständnis der PLS nötig sind. Die Stationen werden von den Lernenden in Kleingruppen durchlaufen. Sie sind so arrangiert, dass durch das Lösen der Rätsel eine Schatztruhen geöffnet werden können, in der sich Materialien für die nächste Station befinden. Dies stellt sicher, dass die Lernenden sich linear durch die Stationen bewegen und die



Abb. 2. Experimentierstationen im Escape-Game

Lehrenden stets zügig einschätzen können, wie schnell die Lernenden durch das Escape-Game schreiten. Darüber hinaus wurden für jede der Stationen Extra-Aufgaben und Hilfekarten entwickelt, sodass die Lehrenden die Geschwindigkeit der heterogenen Kleingruppen gut managen können.

Sobald die Lernenden alle Stationen erfolgreich durchlaufen haben, erhalten sie Einblick in die Forschung der Arbeitsgruppe zur Photolumineszenz-Spektrometrie. Da das Angebot mobil ist, wurde eigens für diesen Zweck ein Video gedreht. Das Video adressiert vornehmlich die zweite Zielebene des Angebots: Dort geht es darum, wie Forschende im Bereich der PLS arbeiten. Hierzu wird Doktorand Lucas durch seinen Arbeitsalltag begleitet. Die Lernenden erfahren, dass die Forschung der AG-Mitglieder vernetzt ist und daher viel im Team gearbeitet wird. Ferner wird gezeigt, dass viel Zeit im Büro verbracht wird, um die Daten für die Publikation aufzubereiten und Drittmittel einzuwerben.



Abb. 3. Videoausschnitte und Verlinkung

Aktueller Stand und Ausblick

Das Angebot wurde erstmalig fertiggestellt. Es wird es regelmäßig auf den Nanophotonik-Winterschools bzw. -Summerschools der beteiligten Fachwissenschaftler:innen vorgestellt, dort ausprobiert und mittels Feedback verbessert. Aktuell wird der Versand in den Irak arrangiert. Im Anschluss findet sowohl in Deutschland als auch im Irak eine empirische Untersuchung statt, die beantworten soll, inwiefern das Angebot in der Lage ist, die gesteckten Ziele auf den zwei angepeilten Ebenen zu erreichen.

Literatur

- Bliesmer, K. & Komorek, M. (2023). Mit dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion fachdidaktische Denkweisen, Arbeitsweisen und Haltung kommunizieren. In K. Bliesmer & M. Komorek (Hrsg.), *Didaktische Rekonstruktion – fachdidaktischer Ansatz für aktuelle Bildungsaufgaben* (S. 25-42). BIS-Verlag.
- Bogner, A., Littich, B. & Menz, W. (2005). *Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik.
- Demtröder, W. (2016). *Experimentalphysik 3. Atome, Moleküle und Festkörper*. Springer.
- 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.
- Komorek, M. & Bliesmer, K. (2022). Fachdidaktik meets Szenografie. In experimenta gGmbH (Hrsg.), *Praxis, Forschung und Innovation in interaktiven Ausstellungen* (S. 66-71). Online verfügbar unter: https://www.science-intermedia.de/wp-content/uploads/2021/12/interaktion_i_v12-21b.pdf [Zugriff: 06.02.2021].
- 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.
- McComas, W. F. (2020). *Nature of Science in Science Instruction. Rationales and Strategies*. Springer.
- Nentwig, P. & Waddington, D. (2005). *Making it relevant. Context based learning of science*. Waxmann.
- Schecker, H. Wilhelm, M., Hopf, M. & Duit, R. (2018) (Hrsg.). *Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*. Springer.
- Witzel, A. & Reiter, H. (2022). *Das problemzentrierte Interview - eine praxisorientierte Einführung*. Beltz.