



Konzeptioneller Ansatz zur problemorientierten Lehre in den Fachwissenschaften

F. Düwel¹, M. Niethammer¹

¹ Professur für Bautechnik, Holztechnik, Farbtechnik und Raumgestaltung/Berufliche Didaktik sowie BFR Labor- und Prozesstechnik/Didaktik der Chemie, Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken, Fakultät Erziehungswissenschaften, TU Dresden

Abstract

Zur Erhöhung der Kohärenz zwischen den Fachwissenschaften und den einschlägigen Berufsdidaktiken wird im vorliegenden Beitrag der erste Zyklus eines Design-based Research-Ansatzes vorgestellt, bei dem eine Vorlesungsreihe zur Bauphysik konzeptionell so umgestellt wurde, dass Studierenden die Relevanz der Vorlesungsinhalte deutlicher wird. Ein wesentlicher Aspekt ist dabei die Problemorientierung, bei der Studierenden die Phasen des Problemlöseprozesses transparent und die dabei zu durchdenkenden Inhalte eingeordnet und expliziert werden. Die Analysen der Vorlesungsmaterialien zeigen, dass das kognitive Aktivierungspotenzial durch den Problembezug deutlich erhöht wurde. Problematisch ist allerdings die erhöhte Anzahl der Folien. Daher ist zu entscheiden, welche Vorlesungsinhalte verzichtbar bzw. in anderer Form Studierenden zugänglich gemacht werden können.

In order to increase the coherence between the specialist sciences and the relevant vocational didactics, this article presents the first cycle of a design-based research approach in which a lecture series on building physics was conceptually reorganized in such a way that the relevance of the lecture content becomes clearer to students. A key aspect of this is problem orientation, in which the phases of the problem-solving process are made transparent to students and the content to be considered is categorized and made explicit. The analyses of the lecture materials show that the cognitive activation potential was significantly increased by the problem orientation. However, the increased number of slides is problematic. It is therefore necessary to decide which lecture content can be dispensed with or made accessible to students in another form.

*Corresponding author: frauke.düwel@tu-dresden.de or manuela.niethammer@tu-dresden.de

1. Problemhintergrund

In vielen Studiengängen der Ingenieurwissenschaften und des berufs- und allgemeinbildenden Lehramts stehen die Studierenden vor der Herausforderung sich mit abstrakt-technischen und naturwissenschaftlichen Zusammenhängen auseinandersetzen zu müssen. Erschwerend für die Auseinandersetzung ist, dass diese Inhalte im Grundstudium oft ohne Bezug zur späteren Berufstätigkeit vermittelt werden [1]. Für Lehramtsstudierende kommt hinzu, dass die Kohärenz zwischen den ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Bezugswissenschaften sowie den Bildungswissenschaften gering bis gar nicht gegeben ist. Dies hemmt den Aufbau und die Nutzung von Fachwissen. Der fehlende Bezug zur späteren beruflichen Tätigkeit wird als eine Ursache für Studienabbrüche in den ersten Semestern angesehen [2].

Im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (QLB), Teilprojekt 3 des Projektes TUD-SYLBEB BBS werden deshalb Ansätze zur Analyse und der Verbesserung der inhaltlichen Kohärenz zwischen Fachwissenschaften und Fachdidaktiken entwickelt. Diesen Ansätzen liegt die Annahme zugrunde, dass durch eine problemorientierte Lehre die Bezüge zwischen den Inhalten sowohl innerhalb einer Lehrveranstaltung als auch disziplin- und lehrveranstaltungsübergreifend deutlich werden [3]. Forschungsmethodisch wird dem Design-based Research-Ansatz (s. Abb. 1) gefolgt.

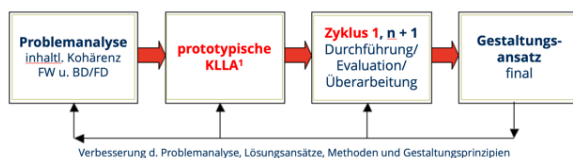


Abb. 1: Design-Based Research-Ansatz zur Entwicklung und Evaluierung komplexer Lehr-Lern-Arrangements (KLLA); eigene Darstellung nach Reeves (2006) [4]

Dazu wurden Lehrveranstaltungen der Bauphysik und Physikalischen Chemie hospitiert und nach der gewählten Strukturierung der Inhalte analysiert. Ergebnisse der Ist-Standsanalyse ergaben, dass die Vorlesung und die dazugehörigen Skripte einer eher fachsystemati-

schen Sortierung der Inhalte folgen, deren Bedeutsamkeit für die Arbeits- und Lebenswelt oft nachgeordnet werden [5]. Kognitiv aktivierender sind dagegen Lehransätze, die zur Motivation- und Zielorientierung die Problemstellung an den Anfang stellen und daraus Lernschritte folgerichtig ableiten [6]. Je weniger problemorientiert Inhalte in den fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen sortiert sind, desto herausfordernder ist es für Studierende, ein Tiefenverständnis der in der Lehre thematisierten Sachverhalte zu erlangen. Ein stärkerer Praxisbezug mag zudem die Lernmotivation der Studierenden erhöhen.

Die Frage ist, wie weit es für die Fachwissenschaften möglich ist, ihre Inhalte für einen stärker problemorientierten Lehriansatz umzustrukturieren.

2. Erster Zyklus zur problemorientierten Lehre zur Bauphysik

Ziel ist es, die Lehrveranstaltungen in den Fachwissenschaften stärker problemorientiert zu gestalten. Dazu wurden in der Bauphysik die Vorlesungen zwei aufeinanderfolgender Wintersemester (2021/22 und 2022/23) hospitiert und regelmäßig mit der Dozentin ausgewertet. Zusätzlich fanden Arbeitstreffen statt, an denen berufs- bzw. fachdidaktische Ansätze zur stärkeren Problemorientierung vorgestellt wurden. Auf dieser Grundlage wurde in der Bauphysik die Vorlesungsinhalte zum WiSe 2022/23 umstrukturiert. Hierzu wurde ein Sanierungsprojekt einer Villa in den Mittelpunkt gestellt, das geeignet war, um die Vorlesungsinhalte entlang der Sanierungsanforderungen der Villa zu sortieren.

Abb. 2 zeigt die Anzahl Folien, die zu den jeweiligen Themen in der Bauphysik auf die Villa Bezug nehmen. Eine zentrale Problemstellung bei der Villensanierung ist die Schimmelbildung an den Wänden, die zu beheben ist. Dazu müssen die Ursachen gefunden werden, um entsprechende Maßnahmen zur Schadensbeseitigung abzuleiten. In Abb. 3 sind die zu erörternden Zusammenhänge verkürzt in Form einer Concept Map dargestellt.

Ein begünstigender Faktor der Schimmelbildung ist Feuchtigkeit an der Bauteiloberfläche. Die wiederum entsteht durch Tauwasser, das

sich durch Unterschreitung der Grenztemperatur an der Bauteiloberfläche bildet. Konstruktionsseitig kann die Unterschreitung der Grenztemperatur durch Maßnahmen der Wärmedämmung verhindert werden. Um geeignete Maßnahmen auszuwählen, müssen Bedingungen des Außen- und Raumklimas beachtet werden.

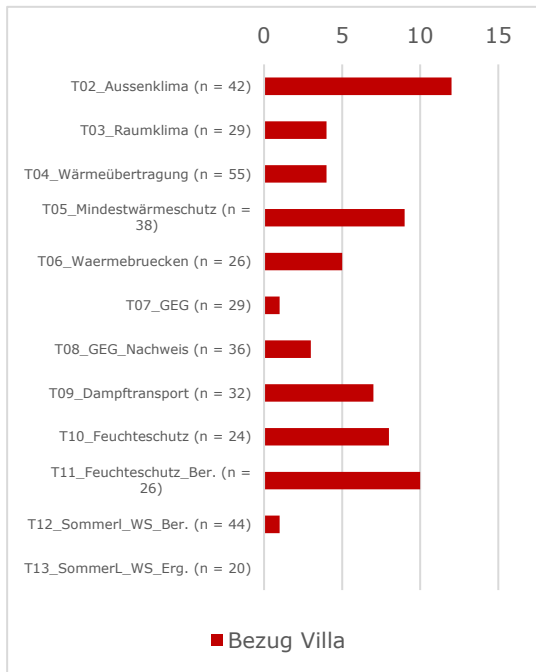


Abb. 2: Anzahl Vorlesungsfolien mit Problembezug Villa im WiSe 2022/23 [2]

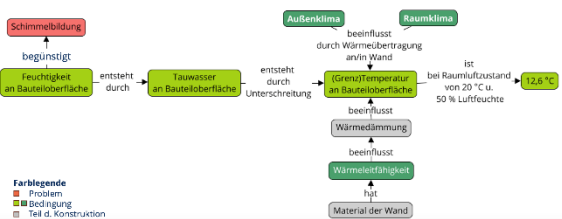


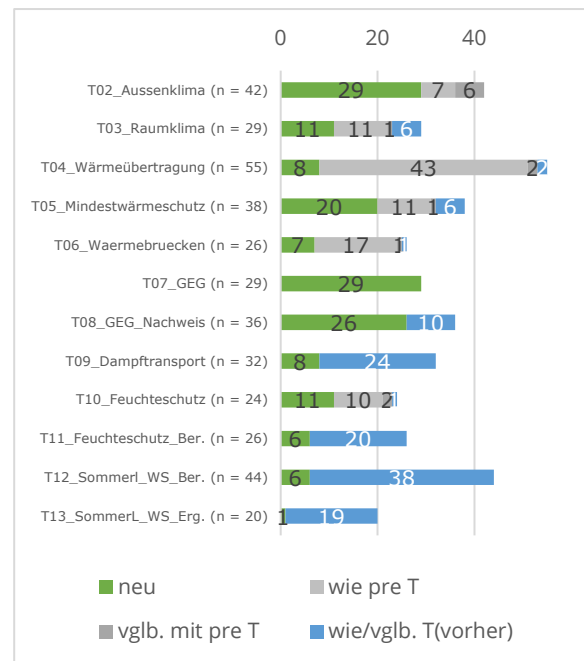
Abb. 3: Concept Map zu den sachlogischen Zusammenhängen der Schimmelbildung an Bauwerken [3]

3. Erste Ergebnisse der Evaluation

Insgesamt wurden im pre-post-Vergleich der genannten Wintersemester 718 Vorlesungsfolien analysiert ($n(\text{pre}) = 317$; $n(\text{post}) = 401$). Der Problembezug zur Villa führte zur Erstellung neuer Folien ($n = 162$), alle anderen Folien aus dem WiSe 2022/23 ($n = 239$) wurden aus dem vorherigen übernommen (wie pre T), z. T. adaptiert (vglb. m. pre T, s. Abb. 4). Auch wenn Folien aus dem WiSe 2021/22 nicht übernommen wurden, hat sich die Gesamtfolienzahl im

WiSe2022/23 deutlich erhöht ($n = 84$). Auffallend ist, dass mit fortschreitenden Themen ein Rückbezug auf Folien der vorhergehenden Themen genommen wird (wie/vglb. T(vorher); s. Abb. 4).

Bei den neu gestalteten Folien wurden insbesondere Aspekte zur Villa veranschaulicht. Bei den überarbeiteten Folien (vglb. mit pre T und T(vorher), s. Abb. 4) wurden Überschriften optimiert, Formeln durch entsprechende Abbildungen ergänzt. Vereinzelt wurden logische Brüche in der Abfolge der mit der Problemstellung verbundenen Teilziele identifiziert.



Legende: T = Thema

Abb. 4: Anzahl nicht bis geringfügig veränderte Folien zur Vorlesung Bauphysik im pre-post-Vergleich [3]

4. Fazit und Ausblick

Die in der Vorlesung zu erarbeitenden Inhalte wurden durch den Problembezug zur Villa gut kontextualisiert. Verbunden damit wurden Teilziele zur Problemlösung formuliert (meistens in Form von Fragen). Es wurde im WiSe 2022/23 deutlich mehr Bezug auf Inhalte vorheriger Vorlesungen genommen als im WiSe 2021/22, sodass die Vorlesungsthemen besser miteinander in Beziehung gesetzt wurden. Qualitative Zusammenhänge wurden durch Abbildungen besser veranschaulicht.

Aus diesen Befunden kann abgeleitet werden, dass das kognitive Aktivierungspotenzial der Vorlesungsthemen durch den Problembezug

deutlich erhöht wurde. Problematisch ist die erhöhte Anzahl der Folien, die in den jeweiligen Vorlesungen nicht vollständig abgedeckt werden konnten. Daher sollen für den zweiten Zyklus Überarbeitungsvorschläge ausgearbeitet werden, welche Vorlesungsinhalte verzichtbar bzw. in anderer Form Studierenden zugänglich gemacht werden können. Hierbei sollen die Inhalte der Vorlesung nach den gegebenen Teilzielen/Lernaufgaben, den (nicht) wiederkehrenden Aspekten und Routineaspekten analysiert werden, um abzuleiten, welche Änderungen an der Abfolge der Teilziele/Lernaufgaben erforderlich sind und welche Formen der Lernunterstützung zu den jeweiligen Teilzielen/Lernaufgaben geeignet und möglich sind. Grundlage dieser Überarbeitung ist das 4C/ID-Modell. Dieses Modell beschreibt ein Instruktionsdesign, das aus den vier Komponenten Lernaufgaben, unterstützenden Informationen, prozeduralen Informationen und Übungsaufgaben besteht [7].

- Lernaufgaben leiten sich aus den Teilzielen ab.
- Unterstützende Informationen beziehen sich auf die nicht-wiederkehrenden Aspekte einer Lernaufgabe, sodass diese erfolgreich bearbeitet werden kann, indem Lernenden erklärt wird, wie ein Lernbereich/Fachgebiet (*domain*) strukturiert ist und wie die Problemlösung eines Lernbereichs/ Fachgebiets angegangen werden kann. Auf diese Weise wird der Prozess der Schemabildung unterstützt, sodass Studierende die neuen Informationen/Lerninhalte tiefgründiger verarbeiten können.
- Prozedurale Informationen spezifizieren, wie Routineaspekte der Lernaufgabe umgesetzt sind, vorzugsweise in Form einer direkten, schrittweisen Anleitung.
- Übungsaufgaben dienen der Automatisierung wiederkehrender Aspekte einer Lernaufgabe.

Die Sortierung der Vorlesungsinhalte nach diesen vier Aspekten hat auch Implikationen auf die Art der Bereitstellung der Inhalte in digitalen Formaten, die besonders in und nach der Pandemie an Bedeutung gewonnen haben. Entscheidend ist, wie Teilziele/Lernaufgaben mit den (zur Bearbeitung) notwendigen Informationen verknüpft werden. Mit der aktuellen

Fassung der Vorlesungsfolien und dem dazugehörigen Skript ist bereits die erforderliche Materialbasis für eine Umstellung der Inhalte nach dem 4C/ID-Modell geschaffen worden.

Danksagung

Das diesem Abstract zugrundeliegende Vorhaben wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA2022 gefördert.

Literatur

- [1] Leuders, Tim (2020): Kohärenz und Professionsorientierung in der universitären Lehrerbildung. Hochschuldidaktische Impulse durch das 4C/ID-Modell, in: Jessica Kreutz/Timo Leuders/Katharina Hellmann (Hrsg.), Professionsorientierung in der Lehrerbildung, Kompetenzorientiertes Lehren nach dem 4-Component-Instructional-Design-Modell, Wiesbaden: Springer VS, S. 7-24.
- [2] Rach, Stephanie (2019): Lehramtsstudierende im Fach Mathematik. Wie hilft uns die Analyse von Lernvoraussetzungen für eine kohärente Lehrerbildung, in: K. Hellmann et al. (Hrsg.), Kohärenz in der Lehrerbildung, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 69-84.
- [3] Düwel, Frauke/Niethammer, Manuela (im Druck): Entwicklung eines didaktisch induzierten Ansatzes zur Erfassung der inhaltlichen Kohärenz von Fachwissenschaft und Fachdidaktik, in: Antje Wehner/Nicole Masanek/Katharina Hellmann/Finja Grospietsch et al. (Hrsg.), Vernetzung von Wissen bei Lehramtsstudierenden. Eine Black-Box für die Professionalisierungsforschung, Klinkhardt.
- [4] Reeves, Thomas C. (2006): Design research from a technology perspective, in: Jan van den Akker/Koeno Gravemeijer/Susan McKenney/Nienke Nieveen (Hrsg.), Educational design research, Routledge, S. 64-78.
- [5] Kühne, Tino/Hillegeist, Annika/Ott, Marko/Fürstenau, Bärbel et al. (2022): Komplexe Lehr-Lern-Arrangements als gemeinsame Aufgabe von Fachwissenschaft und Fachdidaktik, in: Sebastian Anselmann/Uwe Faßbauer/Hannes Nepper/Lars Windelband (Hrsg.), Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation. Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblichen-Technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken (GTW), Bielefeld: wbv, S. 91-104.
- [6] Baumert, Jürgen/Kunter, Mareike (2011): Das mathematikspezifische Wissen von Lehrkräften, kognitive Aktivierung im Unterricht und Lernfortschritte von Schülerinnen und Schülern, in: Mareike Kunter/Jürgen Baumert/Werner Blum/Uta Klusmann et al.

(Hrsg.), Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV, Münster [u.a.]: Waxmann, S. 163-192.

- [7] van Merriënboer, Jeroen J. G./Kester, Liesbeth (2014): The Four-Component Instructional Design Model: Multimedia Principles in Environments for Complex Learning, in: Richard E. Mayer (Hrsg.), The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, S. 104-148.

Weitere Literatur

- [8] Düwel, Frauke (2018): Anwendung von Concept Maps als ergänzende Lernstrategie im fachbezogenen Englischunterricht, in: Bärbel Fürstenau (Hrsg.), Concept Mapping. Trainings- und Instruktionsbeispiele, Dresden: TU Dresden, S. 37-54.
- [9] Düwel, Frauke (2019): Analyse und Beurteilung von Lehrbuchtexten aus fachdidaktischer Sicht, in: Berufsbildung. Zeitschrift für Theorie-Praxis-Dialog, Jg. 73, Nr. 177, S. 23-26.
- [10] Düwel, Frauke (2020): Argumentationslinien in Lehr-Lernkontexten. Potenziale englischer Fachtexte zur Chromatografie und deren hochschuldidaktische Einbindung, Dissertation, Dresden: Technische Universität Dresden.
- [11] Düwel, Frauke/Eichhorn, Sigrun/Niethammer, Manuela (2019): Entwicklung berufsdidaktischer Kompetenzen. Konzeptioneller Ansatz zur Vernetzung von Disziplinwissen und berufsdidaktischem Wissen, bwp(at) Nr. 37, [online] http://www.bwpat.de/ausgabe37/duewel_et_al_bwpat37.pdf [18.12.2019].
- [12] Düwel, Frauke/Eichhorn, Sigrun/Niethammer, Manuela (in Druck): Fachdidaktische Einsatzfelder von Concept Maps im Bereich Chemie, in: Bärbel Fürstenau/Jeannine Ryssel (Hrsg.), Concept Mapping als Lern- und Lehrstrategie einsetzen. Theoretische Grundlagen und Anwendungsbeispiele, Leverkusen: Budrich.
- [13] Düwel, Frauke/Hillegeist, Annika/Niethammer, Manuela (2022): Qualität beruflicher Lernaufgaben. Implikationen für die fachliche und berufs-/fachdidaktische Professionalisierung von Lehrkräften, in: Sebastian Anselmann/Uwe Faßbauer/Hannes Nepper/Lars Windelband (Hrsg.), Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation. Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblichen-Technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken (GTW), Bielefeld: wbv, S. 75-92.
- [14] Düwel, Frauke/Niethammer, Manuela (2023): Güte von Argumentationslinien in Unterrichtskonzepten im Fach Chemie, in: Helena Van Vorst (Hrsg.), Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt, Aachen: S. 222-225.