

Experimentiersettings als Vignetten zur Evaluation von Handlungswissen

Im Rahmen der Projekte MINT^{plus} und MINTplus² wurde das Lehramtsstudium an der Technischen Universität Darmstadt neu strukturiert, beispielsweise durch die Einführung des Vernetzungsbereichs oder gestufter Praxisphasen (Bruder & Kümmerer, 2019). Aufgrund neu geschaffener Elemente wie dem Vernetzungsbereich war eine Neukonzeption zahlreicher Veranstaltungen notwendig, von denen eine das Modul „Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften“ ist. Neben einer fundierten Entwicklungsarbeit ist auch eine differenzierte Evaluation des Moduls von Bedeutung, da es sich bei der Veranstaltung um ein neu erdachtes Modulkonzept handelt, dessen Verstetigung auf Basis einer zielorientierten Neu- und Weiterentwicklung beruhen soll.

Ein Forschungsansatz, der gleichermaßen die Neuentwicklung und auch die systematische Evaluation mit dem Ziel einer schrittweisen Verbesserung des Moduls im Blick hat, ist der Design-Based-Research-Ansatz (Wilhelm & Hopf, 2014). Dieser Forschungsansatz erfordert auf das Design abgestimmte Evaluationsinstrumente, um die für die Weiterentwicklung relevanten Aspekte zielgerichtet zu erfassen. Dieser Beitrag stellt die Entwicklung des Forschungsinstruments zur Erfassung des prozeduralen Wissens bezüglich des Unterrichts der KMK-Kompetenz „Erkenntnisgewinnung“ (KMK, 2004) vor.

Überblick über das Modul „Erkenntnisgewinnung“ in den Naturwissenschaften

Bevor die Entwicklung des Forschungsinstruments vorgestellt wird, soll zuerst ein kurzer Überblick über die Methodik und Inhalte des neu entwickelten Moduls „Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften“ gegeben werden. Das Modul besteht im Wesentlichen aus drei Teilen: einem Grundlagenseminar, in dem didaktische Theorien und praktische Unterrichtskonzepte zur KMK-Kompetenz „Erkenntnisgewinnung“ (KMK, 2004) erarbeitet werden, einem Projekt, in dem ein Schulprojekt zur Förderung dieser Kompetenz entwickelt wird, und einem Reflexionsteil, der sich aus dem modulbegleitenden Portfolio und dem damit verbundenen Reflexions- und Abschlussgespräch zusammensetzt.

Aufgrund der Corona-Pandemie mussten bis zum Sommersemester 2021 alle Modulerprobungen methodisch als Online-Veranstaltung erfolgen. Das bedeutet, dass das Grundlagenseminar in einer Mischung aus Selbsterarbeitung über Moodle und Meetings per Zoom stattfand. Das Schulprojekt konnte nur erarbeitet, jedoch nicht in der Schule erprobt werden.

Inhaltlich beschäftigen sich die Studierenden im Seminar zunächst mit fachdidaktischen Modellen zur Erkenntnisgewinnung sowie den einzelnen Facetten „Naturwissenschaftliche Untersuchungen“, „Modelle“ (Straube, 2016) und „Nature of Science“ (Höttecke, 2008). Außerdem werden praktische Ideen zur Vermittlung dieser Facetten sowie zum inklusiven Experimentieren oder zum Einbinden von Experimenten in Prüfungen präsentiert. Auch die Diskussion um integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht ist ein wichtiger inhaltlicher Bestandteil des Seminars. Das anschließende Projekt umfasst die Entwicklung einer 90-minütigen Einheit zu einem selbstgewählten Thema aus den Naturwissenschaften für Schüler:innen der Jahrgangsstufen 6 bis 8.

Evaluation des Wissenszuwachses durch das Modul

Bei der Evaluation des Moduls soll unter anderem geprüft werden, ob das Modul einen Wissenszuwachs bezüglich des Unterrichtens der KMK-Kompetenz „Erkenntnisgewinnung“ zur Folge hat. Wissen kann nach Stelter et. al. (2015) in zwei Teilbereiche unterteilt werden, die folgendermaßen definiert sind: „Deklaratives Wissen ist Faktenwissen, welches Informationen beinhaltet und diese in einen übergeordneten Zusammenhang stellt“, wohingegen „prozedurales Wissen [...] die Fähigkeit zur Umsetzung und Anwendung von Wissen bei der Lösung von Routineaufgaben [ist].“ Beide Teilbereiche lassen sich kaum mit einem Forschungsinstrument erfassen, weswegen zwei verschiedene Methoden bei der Evaluation des Moduls angewendet werden, um beide Wissensbereiche getrennt zu evaluieren.

Das deklarative Wissen wird über Concept Maps erfasst, die die Studierenden zum Modulthema „Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften“ in einem Prae-Post-Design erstellen. Dabei konnte im ersten Moduldurchlauf im Sommersemester 2020 bereits ein Wissenszuwachs bezüglich des Begriffswissens zum Modulthema gemessen werden (Tampe & Spatz, 2021).

Für die Evaluation des prozeduralen Wissens ist eine systematische Erfassung des Wissens im Kontext einer Anwendungssituation notwendig. Eine Möglichkeit, solche Kontexte im Rahmen eines Evaluationsinstrumentes zur Verfügung zu stellen, sind Vignetten. Nach Schweinberger (2019) handelt es sich bei solchen zur Evaluation eingesetzten Vignetten unter anderem um die „Darstellung einer Situation aus dem Berufsalltag, anhand der Handlungsmöglichkeiten erarbeitet und begründet werden können“. Ein Teilziel des Design-Bases-Research-Projektes ist es also, für die Seminarevaluation geeignete Vignetten zu entwickeln. Dieser Prozess wird im Folgenden detaillierter dargestellt.

Entwicklung der handlungsorientierten Vignetten

Zunächst ist es notwendig, das grundlegende Design für die Vignetten festzulegen. Dieses sollte im Sinne der Evaluation der Modulziele möglichst gut auf diese abgestimmt sein. In der Modulbeschreibung ist ein zentrales Kompetenzziel des Moduls folgendermaßen formuliert: „Die Studierenden können nach dem Modul begründet Experimentiersettings für Lernende planen“. Daher wurden als Vignetten genau solche Experimentiersettings gewählt, die die Studierenden analysieren sollen und abgestimmt auf eine Lerngruppe umplanen sollen. Die Experimentiersettings bestehen dabei jeweils aus einem Experimentierkasten mit verschiedenen Experimentiermaterialien und zugehörigen Arbeitsblättern. Es wurden insgesamt neun Experimentiersettings und drei Lerngruppen entwickelt, die frei miteinander kombinierbar sind, sodass insgesamt 27 Kombinationen möglich sind.

Den Experimentiersettings liegt ein theoretisches 3×3-Design zu Grunde (siehe Abb. 1). Für jedes der drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik wurde je ein geschlossenes, ein halboffenes und ein geschlossenes Experimentiersetting (Hofer et. al., 2016; Höttecke, 2008; Mayer & Ziernek, 2006) entwickelt. Die drei Lerngruppen wurden abgestuft nach Leistungsstärke erstellt: lernschwach, durchschnittlich und lernstark.

Nach der Entwicklung dieses theoretischen Modells wurden in einem Brainstorming passende Themen und Experimente für die Experimentiersettings gesammelt. Aus diesen wurden schließlich neun ausgewählt und eine erste Version erstellt. Diese erste Version wurde Expert:innen aus den Fachdidaktiken Biologie, Chemie und Physik vorgelegt und gemeinsam mit diesen bezüglich fachlicher Richtigkeit und didaktisch-methodischer Aspekte überarbeitet. Die überarbeitete Version stellt die aktuelle Version der Vignetten dar, mit der die Modulevaluation durchgeführt wird.

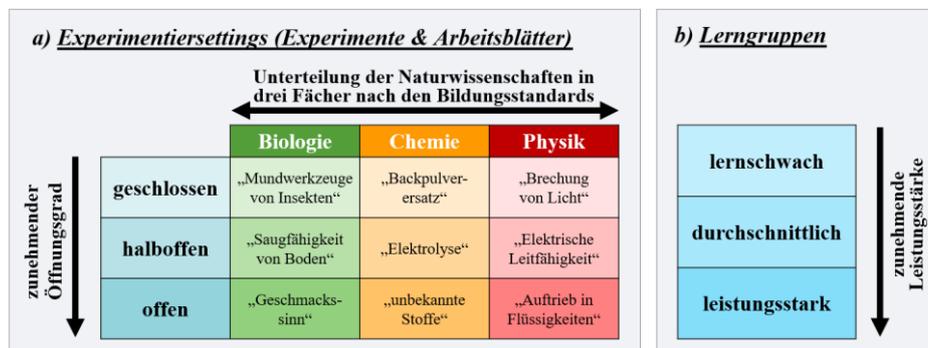


Abb. 1: Überblick über die Vignetten: a) Experimentiersettings, b) Lerngruppe

Um die Auseinandersetzung der Studierenden mit den einzelnen Vignetten vergleichbar zu machen, wurde ein Begleitfragebogen erstellt, durch den die Bearbeitung der Vignetten durch die Studierenden systematisiert wird. Der Fragebogen umfasst drei wesentliche Elemente.

Zunächst soll der Öffnungsgrad der unterschiedlichen Experimentierschritte (Baur et al., 2020) auf einer kontinuierlichen Skala von offen bis geschlossen unabhängig von der zugewiesenen Lerngruppe eingeschätzt werden. Anschließend werden die inhaltlichen und kompetenzorientierten Lernziele sowie mögliche Schwierigkeiten bei der Durchführung im Unterricht immer noch unabhängig von der Lerngruppe jeweils als offene Antwort eingeschätzt. Erst im letzten Schritt wird die Lerngruppe hinzugenommen und die Studierenden sollen in einem offenen Antwortformat angeben, mit welchen Änderungen sie das Arbeitsmaterial des Experimentiersettings an die Lerngruppe anpassen würden.

Diese Auseinandersetzung mit den Vignetten ähnelt Handlungen bei der Auswahl und Anpassung von Unterrichtsmaterial für Schüler:innenexperimente, denn auch hier werden meist vorhandene Unterrichtsideen zunächst analysiert und anschließend an die eigene Lerngruppe angepasst. Somit fordern die Vignetten eine berufsfeldnahe, auf das Modulziel bezogene Handlung heraus, die sich zur Evaluation des Moduls eignet.

Ausblick

Um die Vignetten als Evaluationsinstrument einsetzen zu können, ist neben der bisher vorgestellten Entwicklung eine Validierung notwendig. Diese wird über das Einbeziehen von Lehrpersonen realisiert. Anhand deren Expertise wird eine „Expertenlösung“ erstellt, die mit der Leistung der Studierenden verglichen wird und so diese bewertbar macht.

Die Vignetten werden im Rahmen des Moduls in einem Prae-Post-Design eingesetzt, das heißt die Studierenden bearbeiten zwei Vignetten zu Beginn des Moduls und zwei weitere zum Abschluss. Zudem werden zwei Vignetten von Studierenden bearbeitet, die das Modul nicht besuchen, um eine Kontrollgruppe zu realisieren.

Literatur

- Bruder, R.; Kümmerer, B. (2019). Mathematik verbindet. Ein neuer Vernetzungsbereich für das gymnasiale Lehramt im Darmstädter Projekt MINT^{plus} in der Qualitätsoffensive Lehrerbildung. In: GDM-Mitteilungen, 107, S. 27-32.
- Hofer, E., Abels, S. & Lembens, A. (1). Forschendes Lernen und das 5E Modell. PLUS LUCIS (2016), S. 4.
- Höttecke, D. (2008). Forschend entdeckender Physikunterricht. Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. Unterricht Physik, 21(119), S. 4-6.
- Höttecke, D. (2008). Was ist Naturwissenschaft? Physikunterricht über die Natur der Naturwissenschaften. Unterricht Physik, 19 (103), 4 11.
- Kultusministerkonferenz (2004): Bildungsstandards im Fach Biologie/Chemie/Physik für den Mittleren Schulabschluss. (Beschluss der KMK vom 16.12.2004).
- Mayer, J.; Ziernek, P. (2006). Offenes Experimentieren. Unterricht Biologie, 30 (317), S. 4-12.
- Schweinberger, K.: Vignetten oder die Frage: Was würden Sie an dieser Stelle tun? - In: Journal für LehrerInnenbildung 19 (2019) 2, S. 92-97.
- Stelter, A.; Goldhammer, F.; Naumann, J.; Rölke, H.: Die Automatisierung prozeduralen Wissens. Eine Analyse basierend auf Prozessdaten - In: Stiller, J.; Laschke, C. (Hrsg.): Berlin-Brandenburger Beiträge zur Bildungsforschung 2015. Herausforderungen, Befunde und Perspektiven interdisziplinärer Bildungsforschung. Frankfurt, M., Lang 2015, S. 111-131.
- Straube, P. (2016). Modellierung und Erfassung von Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung bei (Lehramts-)Studierenden im Fach Physik. Dissertation. Logos Verlag Berlin GmbH.
- Tampe, J.; Spatz, V. (2021): Evaluation eines interdisziplinären Seminars zur Erkenntnisgewinnung. In: GDGP, Jahrestagung in Wien, 41 (2020), S. 141-144.
- Wilhelm, T.; Hopf, M. (2014). Design Forschung. In: D. Krüger, I. Parchmann, H. Schecker (Hrsg.), Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Berlin: Springer Spektrum, S. 31-42.