

### **Konzeption eines interdisziplinären Moduls zur Erkenntnisgewinnung**

Im Rahmen ihres Studiums lernen Lehramtsstudierende der Fächer Biologie, Chemie und Physik den Prozess und die Methoden der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung meist aus einer rein fachspezifischen Perspektive kennen. Für das ganzheitliche Begreifen dieser Aspekte – wie es beispielsweise durch „Scientific Literacy“ (Bybee, 2002) oder die KMK-Standards (KMK, 2004) gefordert wird – ist jedoch auch ein interdisziplinärer Blick notwendig (Labudde, 2017). Für den im Rahmen der Projekte MINT<sup>plus</sup> und MINTplus<sup>2</sup> neu strukturierten Lehramtsstudiengang an der TU Darmstadt wird daher ein Modul entwickelt, in dem die Studierenden in einem Seminar gemeinsam didaktische und methodische Aspekte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung erarbeiten und diese in einem praktischen Schulprojekt erproben.

Die Konzeption dieses Moduls wird im Rahmen dieses Beitrags erläutert. Nach einer kurzen Darstellung der Konzeptionsaspekte, die sich aus der Studienordnung, der Literaturrecherche und der Erfragung von Fachexpertise ergeben haben, liegt der Schwerpunkt dieses Beitrags vor allem auf den Ergebnissen der Vorstudie, die mit N=43 Studierenden aus den drei Fächern durchgeführt wurde. In einem kurzen Fazit wird die Modulkonzeption vorgestellt.

#### **Grundlegende Konzeption**

Das ursprünglich unter dem Arbeitstitel „Experimentelle Methoden der Naturwissenschaften“ begonnene Modul ist seit Beginn der Konzeption für den Vernetzungsbereich des Lehramtsstudiums an der TU Darmstadt (Gallenbacher, 2017) vorgesehen. Entsprechend der für diesen Bereich vorgesehenen Ziele wie das Erwerben von „interdisziplinär vernetztem Wissen und Können“, von „fachübergreifender, berufsfeldbezogener Methodenkompetenz“ oder der „Vertrautheit mit grundlegenden Arbeits- und Erkenntnismethoden von Wissenschaft (z. B. Experimentieren, empirische Methoden)“ (ebd.) wird das Modul mit dem Ziel konzipiert, einen ganzheitlichen naturwissenschaftlichen Ansatz im Rahmen eines wählbaren Vertiefungsmoduls für Studierende mit mindestens einem naturwissenschaftlichem Fach zu vermitteln. Die Literaturrecherche fachdidaktischer Lehrbücher (z. B. Nerdel, 2017; Mikelskis-Seifert, 2010; Sommer & Pfeifer, 2018; ...) zeigte sehr schnell, dass der Begriff „Erkenntnisgewinnung“ für den endgültigen Modultitel geeigneter als „experimentelle Methoden“ ist, da dieser Begriff auf der einen Seite wichtigen Arbeitsweisen der Biologie wie Beobachten, Untersuchen und Systematisieren gerecht wird und auf der anderen Seite Aspekte wie „Modelle“ und „Nature of Science“ als ebenfalls wichtige ganzheitlich naturwissenschaftliche Themen umfasst (Straube, 2016). Die Gespräche mit den drei Fachdidaktiken der TU Darmstadt über die Modulkonzeption ergaben, dass die inhaltlich vorgesehenen Themen das fachdidaktische Curriculum der Fächer jeweils sinnvoll ergänzen, bzw. um Themen wie „Nature of Science“ oder „Inquiry-Based-Learning“ erweitern. Methodisch wurde empfohlen, die Theorie durch praktische Experimentierbeispiele zu ergänzen und Diskussionen über praktische Unterrichtsentwürfe anzuregen.

#### **Ergebnisse der Vorstudie mit Studierenden**

Die Vorstudie erfolgte mittels eines Paper-Pencil-Tests, der neben Geschlecht und Studienfächern vierstufige Likert-Items und offenen Fragen enthielt. Der Fragebogen wurde von N=43 Lehramtsstudierenden ausgefüllt, die jeweils mindestens ein naturwissenschaftliches Fach studieren (Biologie, Physik, Chemie).

Die erste Teil des Fragebogens fragte mittels einer vierstufigen Likert-Skala ab, inwieweit sich die Studierenden durch ihr Studium auf die Umsetzung der Unterrichtskonzeptionen nach Sommer (2018) und der Kompetenzen, die in den Bildungsstandards für die Naturwissenschaften festgelegt sind (KMK, 2014), vorbereitet fühlen (je vier Items). Das Ergebnis zeigt, dass sich die Studierenden überwiegend fachwissenschaftlich vorbereitet fühlen. Abb. 1 verdeutlicht, dass das Unterrichtskonzept „Orientierung an der Interdisziplinarität“ und die Kompetenz „Erkenntnisgewinnung“ mit starkem Effekt hinter der Fachwissenschaft zurückbleiben, sodass ein Seminar, das sich von der Fachwissenschaft in Richtung eines naturwissenschaftlich-integrierten Blicks auf die Erkenntnisgewinnung löst, aufgrund der Ergebnisse dieser Vorstudie seine Berechtigung erhält.

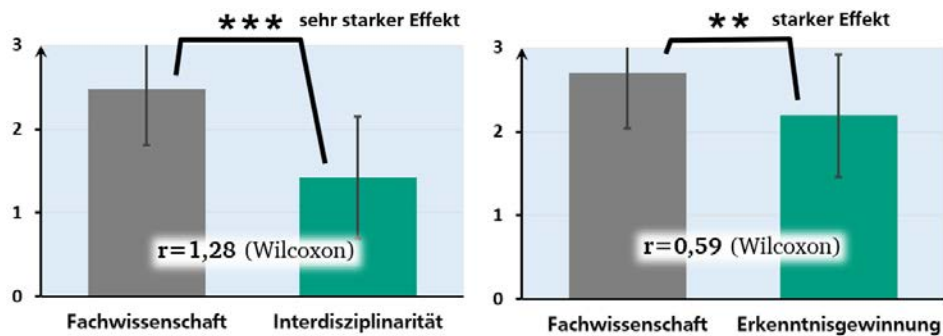


Abb. 1 empfundenes Vorwissen bezüglich der Unterrichtskonzeptionen (links) und der KMK-Kompetenzen (rechts) aus dem bisherigen Studium

Im zweiten Teil des Fragebogens wurden die Themen für das Grundlagenseminar, die mittels Literaturrecherche und Brainstorming der Fachexpertise gesammelt wurden, vorgestellt (14 Items) und die Studierenden sollten erneut aufgrund ihrer eigenen Einschätzung auf einer vierstufigen Likert-Skala bekunden, wie sie einerseits ihr Vorwissen zu dem jeweiligen Themen einschätzen und in welchem Maße sie andererseits an dem Thema interessiert sind.

Für die Auswertung werden die Themen anhand des erreichten Werts auf der Likert-Skala bezüglich des Interesses geordnet (siehe Abb. 2 links). Dem Ergebnis folgend werden möglichst oft praktische Experimente integriert und sowohl das Thema „Erkenntnisgewinnung bewerten“ als auch das Thema „Forschung vermitteln“ (z. B. Nature of Science, Inquiry-Based-Learning) werden in mindestens einer Seminarstunde behandelt. Das Schulprojekt für die Studierenden besteht hauptsächlich aus dem Erstellen eines Experimentiersettings. Die Themen „Sicherheit“ und „elektronische Messerwerterfassung“ fallen demgegenüber bis auf die obligatorische kurze Sicherheitseinweisung aus dem Modulplan.

Zwar sind die Skalen für Vorwissen und Interesse statistisch nicht zu vergleichen, da sie unterschiedliche Konstrukte abbilden, doch stark niedrige Werte im Vorwissen gegenüber hohen Werten beim Interesse lassen sich durchaus als Indiz für ein relevantes Seminarthema deuten. Die dementsprechend drei auffälligsten Diskrepanzen zwischen Vorwissen und Interesse sind in Abb 2. (rechts) dargestellt. Beim Thema „Experimentieren in heterogenen Lerngruppen“ wird das Vorwissen besonders niedrig eingeschätzt, sodass sich an dieser Stelle ebenfalls eine Bestätigung für die Integration dieses Themas in das Seminar ergibt. Bei den beiden anderen Themen bestätigt sich die vorherige Einschätzung, das Thema „Experimentieren bewerten“ in die Seminarinhalte aufzunehmen bzw. das Thema „Sicherheit“ möglichst kurz zu halten.

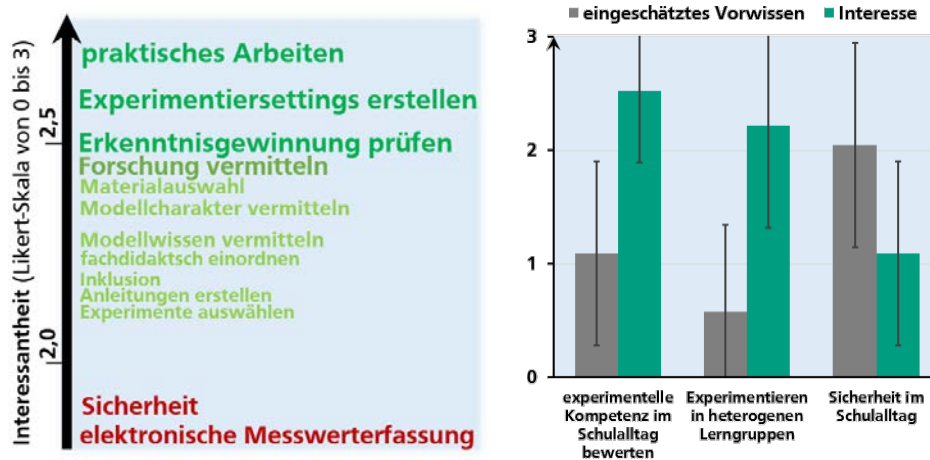


Abb. 2 links: Ranking der Interessantheit der vorgeschlagenen Seminarthemen, rechts: größte Differenzen zwischen Vorwissen und Interesse

Der dritte Teil des Fragebogens enthielt sieben offene Fragen, von denen hier nur zwei Ergebnisse exemplarisch dargestellt werden. Zum einen wurde bei der Frage nach möglichen naturwissenschaftlich integrierten Themen für den Projekttag passend zur aktuellen politischen Diskussion (dpa, 20.09.2019) am meisten das Thema „Klimawandel“ genannt. Zum anderen wurde in Hinblick auf das Schulprojekt am meisten gewünscht, dass dieses „nah am Schulalltag“ und „für später relevant“ ist.

#### Fazit: Finale Modulkonzeption

Der grundlegende Modulentwurf (Tampe & Spatz, 2019) wird insbesondere aufgrund der Ergebnisse der Vorstudie ausdifferenziert. Wie geplant erhält das Modul „Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften“ einen interdisziplinären naturwissenschaftlich-integrierten Charakter. Die geplanten Themen für das theoriegeleitete Grundlagenseminar werden entsprechend der in Abb. 2 dargestellten Ergebnisse angepasst: Die Themen „Sicherheit“ und „elektronische Messwerterfassung“ werden gestrichen, während die Themen „experimentelle Kompetenz im Schulalltag bewerten“ und „Experimentieren in heterogenen Lerngruppen“ ergänzt werden. Aufgrund der fachdidaktischen Ratschläge werden für die Themen „Nature of Science“ & „Inquiry-Based-Learning“ mehrere Seminarstunden anberaumt, da diese Themen als wichtig erachtet werden und gleichzeitig in Biologie und Chemie nicht im fachdidaktischen Studium behandelt werden. Ebenfalls aufgrund des fachdidaktischen Rates, aber auch auf Wunsch der Studierenden hin, werden im Grundlagenseminar passend zu den theoretischen Aspekten praktische Experimente und reale Unterrichtswürfe ergänzt. In Hinblick auf das Abschlussprojekt (Sonntag et. al., 2017) wurde bestätigt, dass ein Schulprojekt im realen Schulkontext gewünscht ist. Sowohl die Fachexpertise als auch der Wunsch einiger Studierenden machen zudem deutlich, dass nach dem Projekttag eine gezielte, möglichst ohne Druck stattfindende Reflexion sinnvoll ist. Dazu wird eine eigene Sitzung vorgesehen, die die Reflexion im Portfolio unterstützen soll.

#### Ausblick

Nach der hier dargestellten theoretischen Konzeption erfolgt die praktische Durchführung. Diese wird mittels verschiedener Methoden evaluiert (siehe dazu auch Tampe & Spatz, 2019). Beispielsweise werden Concept Maps zum Thema Erkenntnisgewinnung zu Modulbeginn und Modulende erstellt und verglichen. Außerdem ist die Analyse der Portfolios sowie das Interviewen der Teilnehmenden als Evaluationsmethode vorgesehen.

**Literatur**

- Bybee, R. (2002): Achieving Scientific Literacy: Myth or Reality. In Döbrich, P. (Hrsg.): Scientific Literacy - Naturwissenschaftliche Bildung in der Diskussion, S. 8–9.
- Gallenbacher, J.; Bruder, R. (2017): Ein Vernetzungsbereich als neues Studienelement im MINT-orientierten Studiengang Lehramt am Gymnasium. In: MINTplus – systematischer und vernetzter Kompetenzaufbau in der Lehrerbildung, S. 18-19.
- Kultusministerkonferenz (2004): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. (Beschluss der KMK vom 16.12.2004).
- Kultusministerkonferenz (2004): Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. (Beschluss der KMK vom 16.12.2004).
- Kultusministerkonferenz (2004): Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. (Beschluss der KMK vom 16.12.2004).
- Labudde, P. (2017): Facettenreiche Naturwissenschaft. Perspektiven und Herausforderungen integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik, 28 (161), S. 2–7.
- Nerdel, C. (2017): Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule, Berlin: Springer Spektrum, S. 116.
- Mikelskis-Seifert, S.; Duit, R. (2010): Naturwissenschaftliches Arbeiten. In Duit, R. (Hrsg.): PIKO-Briefe. Der fachdidaktische Forschungsstand kurzgefasst (Band 6).
- Sommer, K.: Experiment und Erkenntnis. In: Sommer, K., Wambach-Laicher, J. & Pfeifer, P. (Hrsg.): Konkrete Fachdidaktik Chemie. Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht. Seelze: Friedrich Aulis, S. 262-301.
- Sommer, K.; Pfeifer, P. (2018): Experiment und Erkenntnis. In: Sommer, K., Wambach-Laicher, J. & Pfeifer, P. (Hrsg.): Konkrete Fachdidaktik Chemie. Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht. Seelze: Friedrich Aulis, S. 72.
- Sonntag, M.; Rueß, J.; Ebert C.; Friederici, K.; Schilow, L.; Deicke, W. (2017): Forschendes Lernen im Seminar. Ein Leitfaden für Lehrende, Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin; Bologna.lab.
- 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. (2019): Entwicklungsprojekt: „Experimentelle Methoden der Naturwissenschaften ganzheitlich begreifen und vermitteln“. In: V. Nordmeier & H. Grötzebach (Eds.): PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, Aachen. Berlin: DPG.
- Was ändert sich nun für den Klimaschutz - und was bringt es?: dpa. In: Darmstädter Echo, 75 (218) am 20.09.2019, online abrufbar unter: [https://www.echo-online.de/politik/thema-des-tages/was-andert-sich-nun-fur-den-klimaschutz-und-was-bringt-es\\_20460548](https://www.echo-online.de/politik/thema-des-tages/was-andert-sich-nun-fur-den-klimaschutz-und-was-bringt-es_20460548) (zuletzt geprüft: 13.10.2019).