

## Phaseninterne Kooperation zur Entwicklung von Lehr-Lern-Einheiten

Die Forderung nach einer stärkeren Vernetzung in der Lehrkräftebildung sowohl phasenintern als auch phasenübergreifend ist seit einigen Jahren in den Mittelpunkt fachdidaktischer Diskussionen gerückt. Seit 2015 haben sich im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (QLB) deutschlandweit zahlreiche Projektinitiativen gegründet, in denen durch eine stärkere Kohärenz in der Lehrkräftebildung ein Beitrag zur Förderung der Lehrkräfteprofessionalisierung geleistet wird. An der Friedrich-Schiller-Universität Jena wird sowohl innerhalb der zweiten als auch dritten Förderphase eine verstärkte Zusammenarbeit aus Fachdidaktik, Fachwissenschaft und Erziehungswissenschaft implementiert. In diesem Beitrag werden zwei Beispiele einer solchen phaseninternen Kooperation vorgestellt.

### Beispiel 1: Theorie-Praxis-Verzahnung durch digitale Lernumgebungen

Im Projekt *Digitale Lernumgebungen zur kohärenten Lernbegleitung im Jenaer Modell der Lehrerbildung* (DiLe) wird eine verstärkte Zusammenarbeit aus Lehrkräften mit den Bildungswissenschaften und Fachdidaktiken der Universität durch digitale Lernformate fokussiert. AnsprechpartnerInnen sind hierbei insbesondere die begleitenden Lehrpersonen im Praxissemester. Diesen kommt im Praxissemester als Lernbegleiter eine besondere Bedeutung für den Professionalisierungsprozess der Studierenden zu.

Aus diesem Grund werden Lerneinheiten konstruiert, die den fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Wissensstand der Studierenden im Praxissemester widerspiegeln. So können die MentorInnen weiter qualifiziert, Studierende professioneller betreut und letztlich im Sinne einer kohärenten Lehrkräftebildung die Theorie-Praxis-Anbindung gestärkt werden. Die Verschränkung aus Theorie und Praxis hat in Jena dabei eine lange Tradition mit früheren Projekten wie *ProQualität Lehre* zur frühzeitigen Praxiserfahrung von Studierenden (Hoffmann, 2017) oder *Ausbildung der Ausbilder* (Zastrow, Kleinespel & Lütger, 2018).



Abb. 1: Entwicklungsprozess zur Erstellung der digitalen Lernumgebung (links) und Struktur der Lernumgebung mit den ausgewählten fachdidaktischen Schwerpunkten (rechts).

Im Projekt DiLe wurde im Sommersemester 2020 im Rahmen einer chemiedidaktischen Lehrveranstaltung eine digitale Lehr-Lern-Plattform entwickelt (Abb. 1). Insgesamt konnten so sieben Einheiten gemeinsam mit Studierenden entwickelt werden, die sich in Basis- und Wahlpflichtmodule aufteilen. Jedes Modul besteht aus einer kreativen Hinführung (Filme,

Bildergalerien, Comics etc.), einem Screencast als Erarbeitung sowie einer offenen Festigungs- und Vertiefungsphase. Insgesamt beträgt die Bearbeitungszeit eines Moduls ca. 45 bis 60 min. So werden beim Thema Schülervorstellungen nach einem Einstiegsvideo zu einer typischen Unterrichtssituation die Grundlagen und Diagnosestrategien vorgestellt. In der Festigung liegt ein Pool weiterführender Literatur und Wahlaufgaben vor, die sowohl Reflexionen des eigenen Unterrichtshandelns anregen als auch spezielle Methoden wie Diagnosebögen oder Concept Maps in den Mittelpunkt rücken (Barke & Yitbarek, 2009).

Im September 2020 hat die Erprobungsphase der erstellten Lerneinheiten mit kooperierenden Pilotschulen begonnen. Neben der Chemiedidaktik sind hierbei ebenfalls die Fachdidaktiken Deutsch und Sozialkunde vertreten. In einem Zyklus aus Erprobung, Evaluation und Überarbeitung wird die Lernumgebung anschließend weiterentwickelt. Darüber hinaus wird diese Strategie um eine Fach-Fachdidaktik-Komponente erweitert (Beispiel 2).

### **Beispiel 2: Fach-Fachdidaktik-Verknüpfung am Beispiel „Selbstheilende Materialien“**

Im Projekt *Professionalisierung von Anfang an im Jenaer Modell der Lehrerbildung* (PROFJL<sup>2</sup>) wurde im Sommersemester 2020 im Rahmen einer Kooperation aus Fachdidaktik und Fachwissenschaft (IOMC) ein aktuelles Forschungsthema erschlossen: *selbstheilende Materialien* (Döhler et. al, 2016). Ziel war es, im Sinne einer didaktischen Strukturierung grundlegende Sinneinheiten zu diesem Thema herauszuarbeiten und diese unter Berücksichtigung von Fachsprache, Basiskonzepten, Modellen etc. dem Schulalltag zugänglich zu machen. Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse dieser Zusammenarbeit präsentiert.

#### *1. Selbstheilende Folien auf Polyurethan-Basis*

Selbstheilende Folien werden seit einigen Jahren als Lackschutz für Automobile oder Beschichtung für Handydisplays vertrieben. Ihre selbstheilende Funktion beruht auf einem Netzwerk aus starken kovalenten Bindungen und schwächeren Wasserstoffbrücken (Döhler et al., 2016). In einfachen Experimenten kann die Selbstheilung solcher Folien in einem alltagsorientierten Kontext untersucht und als motivierender Einstieg in das Thema verwendet werden.

#### *2. Modellexperiment eines selbstheilenden Asphalts*

Selbstheilender Asphalt beruht auf einem Verbund aus Bitumen und Stahlwolle. Mittels induktiver Erwärmung können so feine Risse im Asphalt durch geschmolzenes Bitumen geheilt werden (Liu et. al, 2014). In einem Modellexperiment wird eine Mischung aus Kerzenwachs und Graphitflocken verwendet. In einem elektromagnetischen Wechselfeld (Mikrowelle) beginnt die Mischung zu schmelzen, so dass Risse geheilt werden. Als Vergleich kann gezeigt werden, dass reines Wachs in der Mikrowelle nicht schmilzt.



Abb. 2: Modellexperiment zum selbstheilenden Asphalt nach Beschädigung (links), nach 10 s in der Mikrowelle (mittig) und nach Aushärten (rechts).

### 3. Modellexperiment zur Selbstheilung von Muschelhaftthaaren

Die Hafthaare der kalifornischen Miesmuschel zeigen in Spannungs-Dehnungs-Versuchen einen Selbstheilungsmechanismus, der auf Proteine mit  $\beta$ -Faltblattstruktur sowie koordinative Bindungen zwischen Zink-Ionen und Histidin-reichen Proteinen zurückzuführen ist (Zechel et al., 2019). Bei einer Dehnung über den elastischen Bereich hinaus kommt es bei der Streckgrenze zum Aufbruch der koordinativen Bindungen. Durch die wirkende Kraft werden die Faltblattstrukturen schlagartig entfaltet. Bei erneuter Dehnung ist die Kurve deutlich abgeflacht, da nun nur noch die Faltblattstrukturen zum Elastizitätsmodul beitragen. Nach einiger Zeit jedoch werden die koordinativen Bindungen wieder ausgebildet. Dieser Prozess wurde in einem Modellexperiment nachgestellt, in dem verdrehte Gummibänder die Faltblattstrukturen und weitere Gummibänder mit Magneten die Proteine mit koordinativer Bindung darstellen.

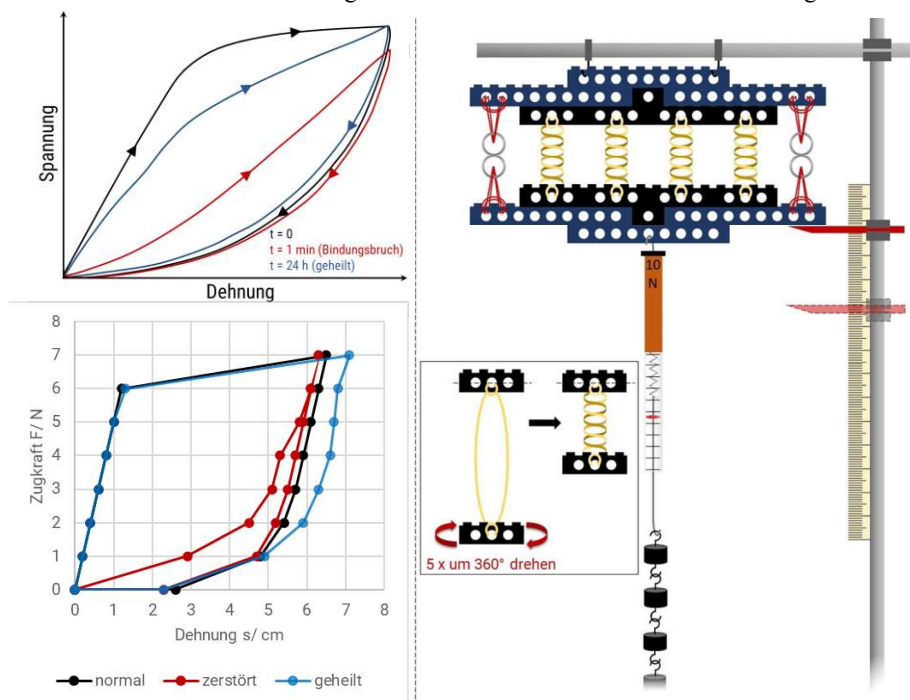


Abb. 3: Modellexperiment zur Selbstheilung der Hafthaare der kalifornischen Miesmuschel. Oben links: Idealtypisches Spannungs-Dehnungs-Diagramm nach drei Zyklen (nach Reinecke et al., 2016), rechts: Skizze des erstellten Modellexperiments, unten links: Zugkraft-Dehnungs-Diagramm für das Modellexperiment nach drei Zyklen.

#### Ausblick

Langfristig soll kooperativ mit den Lehrkräften in der Tradition professioneller Lerngemeinschaften (Bonsen & Rolf, 2006) und teilweise fächerübergreifend die Frage bearbeitet werden, welche inhaltlichen Weiterentwicklungen in den einzelnen Fächern aufgrund der zunehmenden Digitalisierung anstehen. Gleichzeitig wird hierdurch eine Struktur aufgebaut, die für die Dissemination curricularer Innovation nutzbar gemacht werden soll. Durch die Zusammenführung beider Strategien sollen digitale Lerngemeinschaften gebildet werden, die sowohl fachdidaktische und pädagogische Innovationen in den Schulalltag übersetzen als auch Unterrichtszugänge für neue Erkenntnisse der fachwissenschaftlichen Forschung erarbeiten.

**Literatur**

- Barke, H.-D., & Yitbarek, S. (2009). Concept Cartoons - Hilfen zur Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. *MNU*, 62 (6), 364-368
- Bonsen, M., & Rolff, H.-G. (2006). Professionelle Lerngemeinschaften von Lehrerinnen und Lehrern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52 (2), 167-184
- Döhler, D., Michael, P., Neumann, S., & Binder, W.H. (2016). Selbstheilende Polymere. Biomimetische Materialien, *Chemie in unserer Zeit*, 50, 90-101
- Hoffmann, M. (2017). SchülerInnen und Studierende lernen gemeinsam mehr?!: Praxis von Anfang an; Chemieunterricht differenzierend gestaltet durch Chemielehramtsstudierende der ersten Semester. Dissertation, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena
- Liu, Q., Yu, W., Schlangen, E., & van Bochove, G. (2014). Unravelling porous asphalt concrete with induction heating. *Construction and Building Materials*, 71, 152-157
- Reinecke, A., Bertinetti, L., Fratzl, P., & Harrington, M.J. (2016). Cooperative behavior of a sacrificial bond network and elastic framework in providing self-healing capacity in mussel byssal threads. *Journal of Structural Biology*, 196 (3), 329-339
- Zastrow, M., Kleinespel K., & Lüttger, W. (2018). Ko-Konstruktion, Unterrichtsdiagnostik und Beratung. Ein phasenübergreifendes Curriculum-Projekt in der Lehrkräftebildung. In I. Winkler, A. Gröschner & M. May (Hrsg.), *Lehrerbildung in einer Welt der Vielfalt. Befunde und Perspektiven eines Entwicklungsprojekts*, Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 29-43
- Zechel, S., Hager, M.D., Priemel, T., & Harrington, M.J. (2019). Healing through Histidine: Bioinspired Pathways to Self-Healing Polymers via Imidazole-Metal Coordination. *Biomimetics*, 4 (1)