

# PHASENINTERNE KOOPERATION ZUR ENTWICKLUNG VON LEHR-LERN-EINHEITEN



Philipp Engelmann, Volker Woest

## EINFÜHRUNG

Mit der aktuell in der fachdidaktischen Landschaft stark diskutierten Leitlinie **Fach-Fachdidaktik-Verknüpfung** geht die Forderung nach einem moderneren Naturwissenschaftsunterricht einher. Zur Erschließung neuer Fachinhalte für den Naturwissenschaftsunterricht müssen dazu aktuelle Forschungsarbeiten gesichtet, auf die grundlegenden Sinnzusammenhänge elementarisiert und Umsetzungsstrategien für den Unterricht abgeleitet werden. Phasenintern ergibt sich daraus die Notwendigkeit einer Zusammenarbeit aus FachwissenschaftlerInnen und FachdidaktikerInnen. Eine solche Zusammenarbeit wird am Forschungsfeld **Selbstheilende Materialien** auf diesem Poster kurz vorgestellt.

Daneben gelten insbesondere **Professionelle Lerngemeinschaften (PLGs)** als effektive Kooperationsstruktur von Lehrkräften für nachhaltige Effekte in der Schulentwicklung (Bonsen & Rolff, 2006). Zur Implementation curricularer Innovationen sind jedoch auch phasenübergreifende **Kooperationen aus Universität und Schule** notwendig. Im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung werden an der Friedrich-Schiller-Universität Jena beide Perspektiven aufgegriffen und durch den Aufbau einer nachhaltigen Implementationsstrategie verstetigt.

Im Projekt *Digitale Lerngemeinschaften zur kohärenten Lernbegleitung im Jenaer Modell der Lehrerbildung (DiLe)* wird eine verstärkte Zusammenarbeit aus Lehrkräften mit den Bildungswissenschaften und den Fachdidaktiken der Universität durch **digitale Lernformate** fokussiert. Durch die Bildung von Teams aus Lehrkräften und Lehrenden der Universität wird hier ein Beitrag zu einer **kohärenten Lernbegleitung in der Lehrkräftebildung** geschaffen.

Mit der Zusammenführung dieser Arbeiten sollen digitale Lerngemeinschaften gebildet werden, die sowohl **fachdidaktische, und pädagogische** als auch **curriculare Innovationen** in den Schulalltag übersetzen.

## ENTWICKLUNG DER DIGITALEN LERNBEGLEITUNG

Der hier vorgestellte Entwicklungsprozess steht an der Friedrich-Schiller-Universität Jena in einer langen Tradition der Theorie-Praxis-Verzahnung. Zu nennen sind hier frühere Projekte wie *ProQualität Lehre* mit frühzeitigen Praxiserfahrungen von Studierenden (Hoffmann, 2017) oder *Ausbildung der Ausbilder* im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (Zastrow, Kleinespel & Lütgert, 2018).

In der Chemiedidaktik Jena wurde im Sommersemester 2020 gemeinsam mit Studierenden eine digitale Lehr-Lern-Plattform entwickelt. Diese zielt darauf ab, Lehrkräften aufzuzeigen, mit welchem fachdidaktischen Kenntnisstand Studierende das Praxissemester bzw. Referendariat absolvieren. Außerdem sind die Module so gestaltet, dass die Lehrkräfte diese zur eigenen Fortbildung nutzen können.

Der Entwicklungsprozess der digitalen Lerneinheiten ist in Abb. 2 skizziert. Insgesamt konnten 7 Module entwickelt werden, die sich in Basis- und Wahlpflichtmodule aufteilen (Abb. 1). 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.

Pflichtbereich 1		Pflichtbereich 2	
Planung von Chemieunterricht		Methoden und Medien	
Schülvorstellungen, Präkonzepte und Misskonzepte		Aufgabekultur und Lernhilfen	
Didaktische Reduktion und Didaktische Rekonstruktion		Chemie im Kontext	
Wahlpflichtbereich			
Vertiefungen			
Modelle und Modellvorstellungen	Fachsprache und Sprache im Fach	Forschendes Lernen	

Abbildung 1: Struktur der digitalen Lernumgebung mit den ausgewählten fachdidaktischen Schwerpunkten

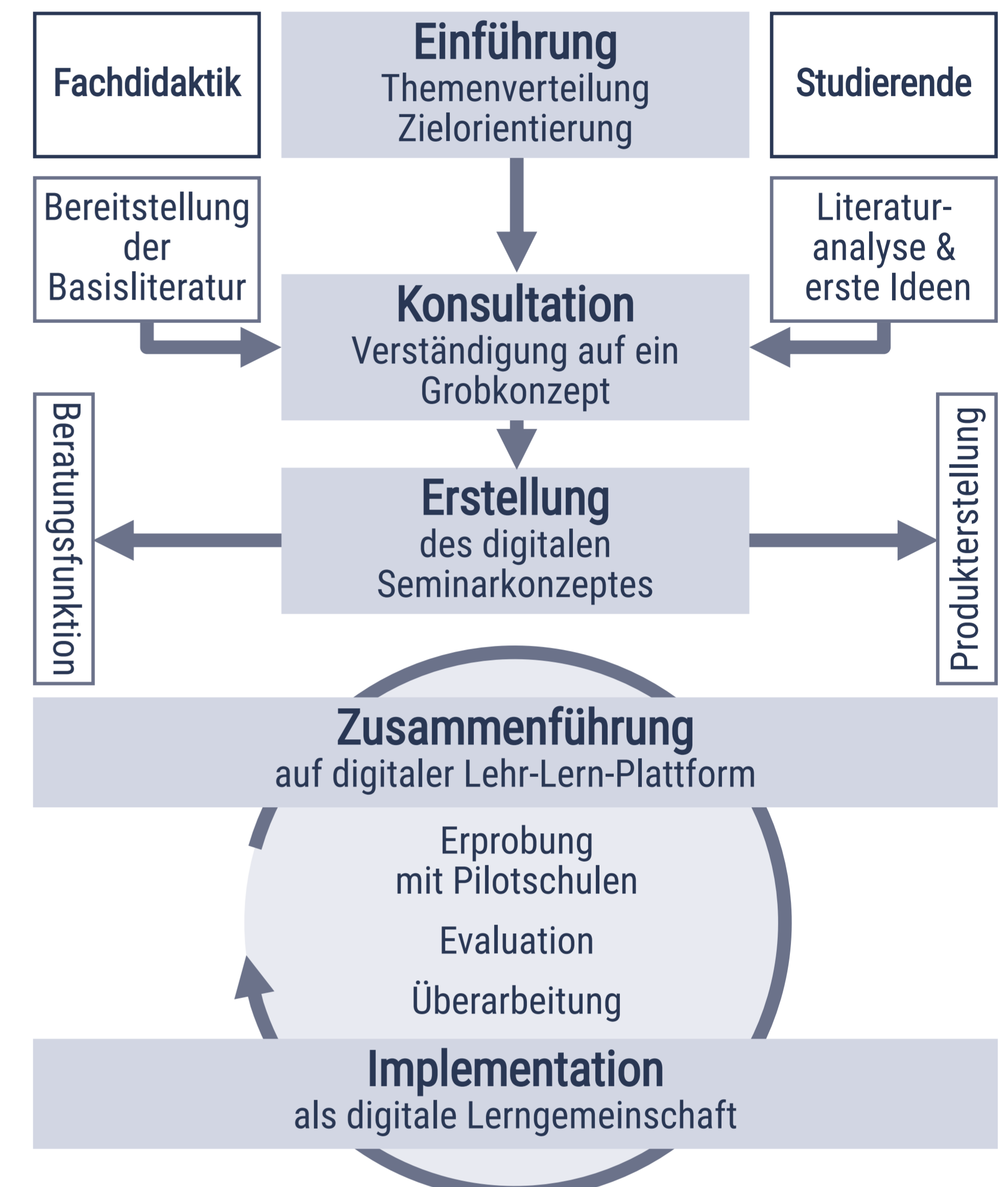


Abbildung 2: Entwicklungsprozess zur Erstellung der digitalen Lernumgebung

Ab September 2020 beginnt die Erprobungsphase der erstellten Lerneinheiten mit kooperierenden Pilotschulen. In einem Zyklus aus Erprobung, Evaluation und Überarbeitung wird die Lernumgebung anschließend weiterentwickelt. Vertiefend soll es langfristig auch darum gehen, kooperativ mit den Lehrkräften und teilweise fächerübergreifend die Frage zu bearbeiten, welche inhaltlichen Weiterentwicklungen in den einzelnen Fächern aufgrund der zunehmenden Digitalisierung anstehen.

## PHASENINTERNE KOOPERATION AN DER SCHNITTSTELLE FACH-FACHDIDAKTIK

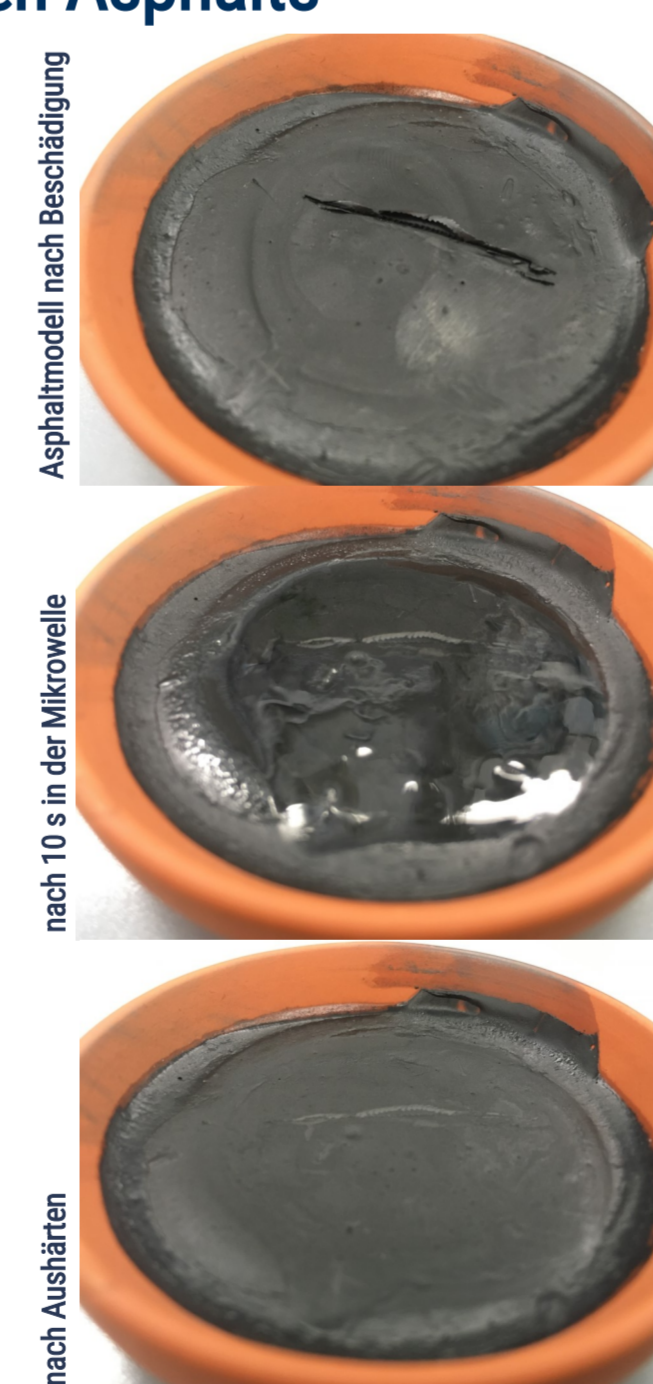
Für den Arbeitsschwerpunkt der phaseninternen Kooperation mit dem Ziel der curricularen Innovation wurde zur Vorbereitung einer digitalen Lernumgebung mit Studierenden ein aktuelles fachwissenschaftliches Forschungsfeld erschlossen: **Selbstheilende Materialien** (Döhler et al., 2016). Als Kooperationspartner konnte dazu Dr. Hager aus dem Institut für Organische und Makromolekulare Chemie gewonnen werden. Nach einem einführenden, didaktisch reduzierten Fachvortrag wurden Teilaspekte dieses Themas in Kleingruppen bearbeitet. Dazu zählten u. a. Selbstheilung in der Natur, selbstheilende Polymere sowie selbstheilender Beton und Asphalt. Zu jedem Aspekt wurden erste didaktische Strukturierungen entwickelt und unter der Leitlinie der didaktischen Reduktion grundlegende Prinzipien fokussiert, Fachbegriffe reduziert und entsprechende Vereinfachungen integriert. Erste Ergebnisse sollen hier präsentiert werden.

### 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 sowie schwächeren Wasserstoffbrücken (Döhler et al., 2016). In einfachen Experimenten kann die Selbstheilung solcher Folien in einem alltagsorientierten Kontext untersucht und als motivierender Einstieg in die Thematik verwendet werden.

### 2. Modellexperiment eines Selbstheilenden Asphalts

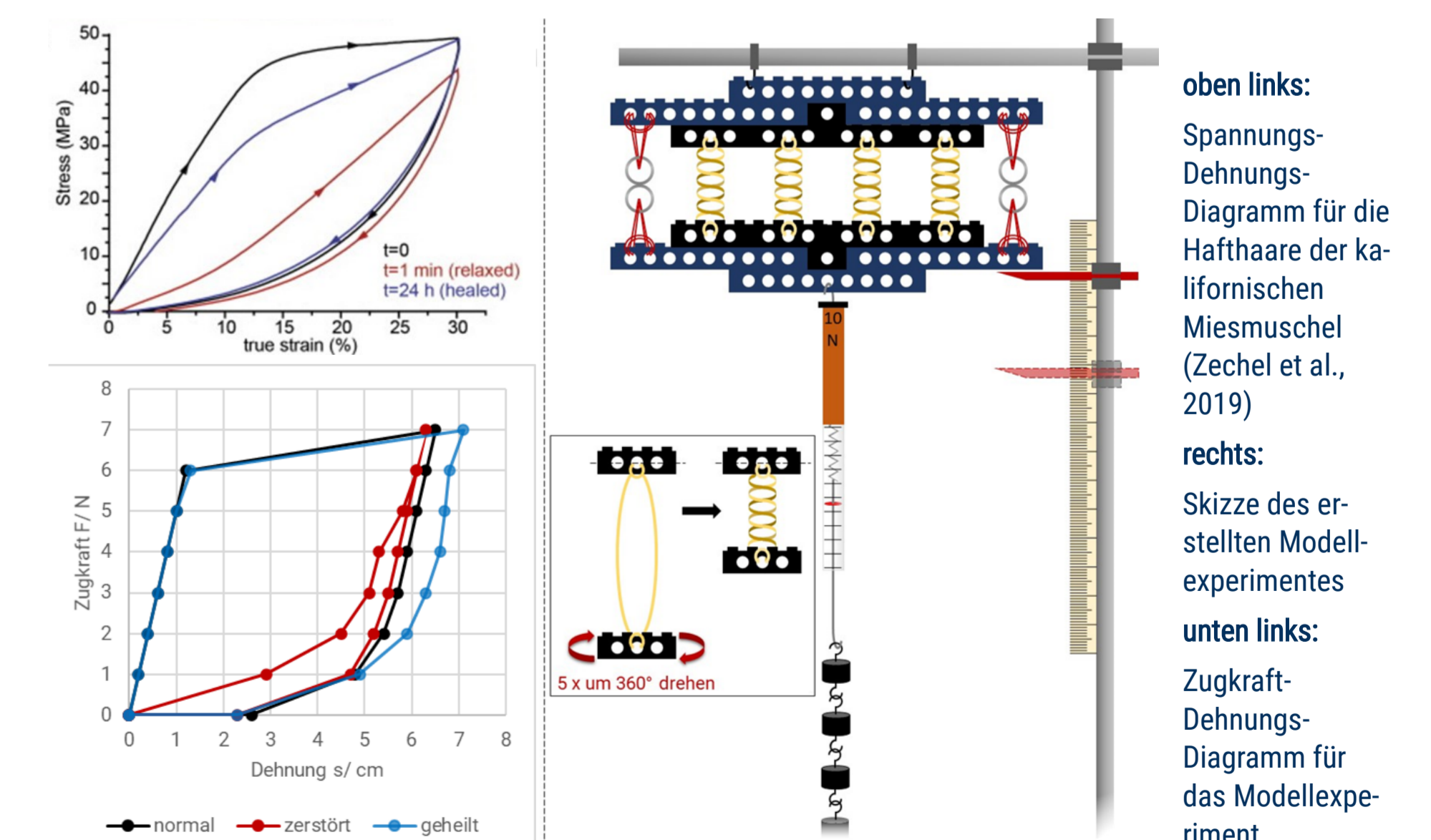
Selbstheilender Asphalt beruht auf einem Verbund aus Bitumen und Stahlwolle. Mittels induktiver Erwärmung können so feine Risse im Asphalt durch geschmolzenes Bitumen geheilt werden. In einem Modellexperiment wird eine Mischung aus Kerzenwachs und Graphitflocken verwendet. In einem elektromagnetischen 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.



### 3. Modellexperiment zur Selbstheilung von Muschelhafthaaren

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 hier 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.



**Literatur**  
 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*, Chem. 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.  
 Zastrow, M., Kleinespel K. & Lütgert, W. (2018). Ko-Konstruktion, Unterrichtsdiagnostik und Beratung. Ein phasenübergreifendes Curriculum-Projekt in der Lehrkräftebildung. In I. Winkler, A. Gröschner & M. May: *Lehrerbildung in einer Welt der Vielfalt. Befunde und Perspektiven eines Entwicklungsprojekts*, Bad Heilbrunn, Klinkhardt, 2018.  
 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).