

## **digiPro – Aufgabenbasiertes E-Learning im Chemiestudium**

### **Ausgangslage**

Studienanfängerinnen und Studienanfänger in naturwissenschaftlichen Studiengängen kommen mit sehr heterogenen Lernvoraussetzungen an die Universität (Busker, Parchmann, & Wickleder, 2010). Dies erschwert es den Dozierenden, ihre traditionellen Lehrveranstaltungen (z. B. Vorlesung und Übung) an die Bedürfnisse aller Studierender anzupassen. Zusätzlich ist zu beobachten, dass Studierende diese Lehrveranstaltungen häufig ungenügend vor- bzw. nachbereiten oder erst unmittelbar vor einer anstehenden Prüfung zu lernen beginnen (Schulmeister, 2014). Dabei lehnen sie ihr Lernverhalten häufig an die Prüfungsanforderungen an (Momsen et al., 2013). Dies kann bei aktuell häufig auftretenden Prüfungsformaten zu einem mangelnden konzeptionellen Verständnis (Uzuntiryaki & Geban, 2005) und oberflächlichem Lernen (Momsen et al., 2013) führen, da in den Prüfungsaufgaben überwiegend deklaratives Wissen thematisiert wird (Schindler, 2015). Dies wird dadurch verstärkt, dass die zur Verfügung gestellten Lernmaterialien und Übungsaufgaben häufig ebenfalls so ausgelegt sind, dass sie durch bestimmte Algorithmen und weniger durch die Anwendung konzeptionellen Wissens lösbar sind (Cohen et al., 2000; Nyachwaya, Warfa, Roehrig, & Schneider, 2014). Dadurch steht das Gelernte in späteren Lernsituationen häufig nicht nachhaltig zur Verfügung (Renkl, Mandl, & Gruber, 1996). Die aus diesen Umständen resultierenden Leistungsprobleme führen insbesondere im Chemiestudium oft zu frühen Studienabbrüchen (Heublein, Hutzsch, Schreiber, Sommer, & Besuch, 2010).

### **Ziele des Projekts**

Im Rahmen des Projektes digiPro soll diesem Gesamtumstand mit einer verbesserten Aufgabekultur in chemischen Grundlagenvorlesungen entgegnet werden. Dazu sollen zum einen die Förderung bzw. Diagnose relevanter Fachkonzepte sowie chemiespezifischer Problemlöse- und Repräsentationskompetenz in der universitären Lehre stärker in den Fokus gerückt werden. Zum anderen sollen Lernen, Lehren und (Selbst)Diagnose zielführend aufeinander abgestimmt werden. Um auch der Problematik der heterogenen Lernvoraussetzungen zu begegnen, wird eine bestehende webbasierte Lernumgebung um ein zentrales aufgabenbasiertes Modul erweitert (Abb. 1).

Aufgaben zur (Selbst)Diagnose bieten die Möglichkeit, Dozierenden oder den Studierenden selbst nötige Lernanlässe aufzuzeigen. Anhand dessen kann auf komplexere Lernaufgaben (Leisen, 2010) oder Lerneinheiten mit Beispielaufgaben sowie potentielle Lerngruppen mit ähnlichem Lernstand verwiesen werden. Studierende können darauf aufbauend alleine oder in Lerngruppen bestimmte Fachkonzepte erarbeiten, wiederholen oder üben. Dozierende können auf Basis des Antwortverhaltens die eigenen Lehrveranstaltungen im blended-learning Format (z.B. flipped classroom (Fulton, 2012), s.u.) strukturieren. Durch den Verweis auf die Lerngruppen, die auch von Studierenden höheren Semesters mit Präsenzzeiten in Lernräumen unterstützt werden, kann die soziale Eingebundenheit der Studierenden sowie das kollaborative Lernen mit Formaten wie der Peer-Interaction-Methode (Schanze & Busse, 2010) unterstützt werden.

Das Aufgabenmodul wird losgelöst von konkreten universitären Veranstaltungen als eine Art Template konzipiert, sodass es jederzeit mit zusätzlichen Aufgaben entsprechender Inhaltsbereiche auf beliebige Veranstaltungen erweitert werden kann. Im Rahmen der Projektlaufzeit

wird die Verwendung in Zusammenarbeit mit dem Institut für Anorganische Chemie der Leibniz Universität Hannover für das Modul Allgemeine Chemie 1 und eine weitere Grundlagenvorlesung realisiert.

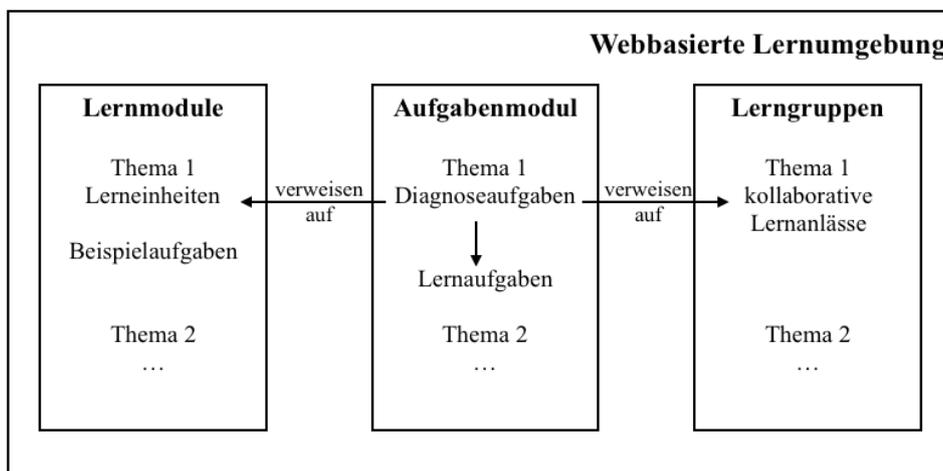


Abb. 1 Schematische Eingliederung des Aufgabenmoduls in webbasierte Lernumgebung.

#### Anlegen eines Aufgabenmoduls mit Metadaten

Zur Erstellung des Aufgabenmoduls werden Aufgaben gesammelt, als Diagnose-, Lern- oder Beispielaufgaben gekennzeichnet und so mit Metadaten versehen (Tab. 1), dass sie anlassbezogen von Dozierenden für ihre Lehrveranstaltungen oder Studierenden zur Selbstdiagnose sowie zum Erarbeiten, Wiederholen und Üben von Fachkonzepten genutzt werden können. Die hinterlegten Metadaten helfen dabei, passende Aufgaben für die jeweiligen Anlässe zu finden, um diese im Anschluss nutzen zu können.

Tab. 1: Metadaten für die Aufgaben im Aufgabenmodul.

Metadatum	Dimensionen
Aufgabentyp	Lernaufgabe, Beispielaufgabe, Diagnoseaufgabe
Teilaufgaben	ja/nein
Module	Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie 1, ...
Oberthema	Säure-Base-Chemie, Reaktionskinetik, ...
Unterthema	Titration, Reaktionsordnungen, ...
Schwierigkeitsgrad (Niveau)	Einstieg, Basis, Fortgeschritten, Experte
Adressierte Repräsentationen	keine, Reaktionsgleichung, Formeln, Diagramme, ...
Adressiert Schülervorstellungen	ja/nein
Adressiert Problemlösestrategien	ja/nein
Expertenrating	ja/nein

Die gesamte webbasierte Lernumgebung wird im Lernmanagement-System ILIAS realisiert. Die Aufgaben werden dort programmiert und Verweise auf z. B. entsprechende Lerneinheiten über Feedbackstrukturen implementiert. Dazu werden Templates für einheitlich gestaltete Aufgaben, die zugehörigen Feedbackstrukturen und Erklärvideos mit Beispielaufgaben entwickelt.

### Verwendung des Aufgabenmoduls durch Dozierende

Eine mögliche Verwendung einer webbasierten Lernumgebung mit zentralem Aufgabenmodul für Dozierende ist die Restrukturierung einer traditionellen Vorlesung mit zugehöriger Übung. Die webbasierte Lernumgebung kann z. B. im Sinne eines flipped classrooms verwendet werden, um vorbereitend zu den Präsenzveranstaltungen Lerneinheiten mit Lern- und Beispielaufgaben und Diagnosetests mit Diagnoseaufgaben bereitzustellen (Abb. 2).

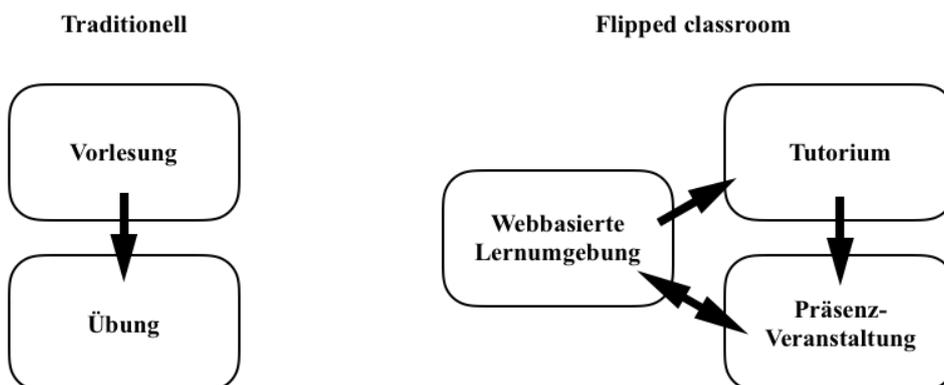


Abb. 2: Traditionelle Vorlesung und flipped classroom im Vergleich.

Die Studierende können sich so bereits vor den Präsenzveranstaltungen grundlegende Fachkonzepte erarbeiten und in angebotene Tutorien erste Verständnisfragen klären sowie diese in Kleingruppen anwenden und einüben. In Kombination mit den bereitgestellten Diagnoseaufgaben in der webbasierten Lernumgebung erhalten die Dozierenden der Präsenzveranstaltungen auf diese Weise Auskunft über den Lernstand ihrer Studierenden und können in ihren Präsenzveranstaltungen demnach entsprechende Schwerpunkte setzen. Auf diese Weise bleibt in den Präsenzveranstaltungen mehr Zeit für Verständnisfragen sowie durch Fachexperten betreute Vertiefungen, Verknüpfungen und Anwendungen von Fachkonzepten auf neue Kontexte. In derartigen Grundlagenmodulen der ersten Semester des Studiums kann durch eine aufgabenbezogene Selbstkontrolle und ein entsprechendes Tutorienangebot sicher gestellt werden, dass die Studierenden mit Beginn der Präsenzveranstaltungen ein besser einschätzbares Einstiegsniveau besitzen.

### Verwendung des Aufgabenmoduls durch Studierende

Abseits der Verwendung im Rahmen von Lehrveranstaltungen im blended-learning Format soll das Aufgabenmodul ebenfalls für Studierende direkt zugänglich gemacht werden, damit diese modul-, themen- und niveauspezifische Fragen z. B. zur Selbstdiagnose abrufen können. So könnten Studierende z. B. zur Vorbereitung für die Klausur zur Allgemeinen Chemie 1 ein Set zufälliger Diagnoseaufgaben zu einem bestimmten Themenbereich (z. B. Säure-Base-Chemie) auf dem Basisniveau des Moduls zur Verfügung gestellt bekommen, um diese zu bearbeiten und im Anschluss Feedback zu ihrem aktuellen Lernstand und Empfehlungen zu passenden Lernmaterialien zu erhalten. Dieser Aspekt ist ein langfristiges Ziel des Projekts, für den aktuell noch einige technische Gegebenheiten geschaffen werden müssen, um sowohl den Abruf, als auch das Feedback für die Studierenden zu optimieren.

**Literatur**

- Busker, M., Parchmann, I., & Wickleder, M. (2010). Eingangsvoraussetzungen von Studienanfängern im Fach Chemie. Welches Vorwissen und welches Interesse zeigen Studierende? *Chemkon*, 17(4), 163–168.
- Cohen, J., Kennedy-Justice, M., Pai, S., Torres, C., Toomey, R., DePierro, E., & Garafalo, F. (2000). Encouraging meaningful quantitative problem solving. *Journal of Chemical Education*, 77(9), 1166–1173
- Fulton, K. (2012). Upside Down and Inside Out: Flip Your Classroom to Improve Student Learning. *Learning & Leading Technology*, 39, 12-17
- Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D., & Besuch, G. (2010). Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08 (Vol. 2)
- Leisen, J. (2010). Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturieren. Informationen und Beispiele zu Lernaufgaben im kompetenzorientierten Unterricht. *Unterricht Physik*, 1117/118, 9–13.
- Momsen, J., Offerdahl, E., Kryjevskaja, M., Montplaisir, L., Anderson, E., & Grosz, N. (2013). Using Assessments to Investigate and Compare the Nature of Learning in undergraduate Science Courses. *CBE Life Sciences Education*, 12, 239–249
- Nyachwaya, J. M., Warfa, A.-R. M., Roehrig, G. H., & Schneider, J. L. (2014). College chemistry students' use of memorized algorithms in chemical reactions. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 15(1), 81–93
- Renkl, A., Mandl, H., & Gruber, H. (1996). Inert Knowledge - Analyses and Remedies. *Educational Psychologist*, 31(2), 115–121
- Schanze, S., & Busse, M. (2015). Peer-Interaction - Förderung des Konzeptverständnisses durch ein kollaboratives Aufgabenformat. *Unterricht Chemie*, 149, 26–34
- Schindler, C. J. (2015). Herausforderung Prüfen: Eine fallbasierte Untersuchung der Prüfungspraxis von Hochschullehrenden im Rahmen eines Qualitätsentwicklungsprogramms. Technische Universität München (Dissertation)
- Schulmeister, R. (2014). Auf der Suche nach Determinanten des Studienerfolgs. In J. Brockmann & A. Pilniok (Eds.), *Studieneingangsphase in der Rechtswissenschaft* (pp. 72–205). Baden-Baden: Nomos.
- Uzuntiryaki, E., & Geban, Ö. (2005). Effect of conceptual change approach accompanied with concept mapping on understanding of solution concepts. *Instructional Science*, 33, 311–339