

## **Selbstreguliertes Lernen in der Physikochemie – eine Interviewstudie**

### **Ausgangslage**

Detaillierte Kenntnisse darüber, wie Studierende lernen und selbstregulativen Anforderungen an der Hochschule begegnen, sind erforderlich, um die Zielerreichung in der universitären Lehre zu überprüfen und passgenaue Unterstützungsmaßnahmen zu entwickeln. Von besonderer Bedeutung ist dieses Wissen für die Studieneingangsphase, die als anspruchsvolle Phase des Übergangs von der Schule zur Hochschule und damit als wesentlich für den Studienerfolg gilt (Bosse & Trautwein, 2014). Vor allem in den MINT-Fächern scheitern viele Studienanfänger\*innen aufgrund von Leistungsproblemen (Heublein et al., 2017). Entsprechende Überforderungen zu Beginn des Chemiestudiums stehen häufig im Zusammenhang mit dem Verstehen und dem Selbststudium in den abstrakten Fächern Mathematik und Physikalische Chemie (PC) (Schwedler, 2017).

Für das Hauptfach PC lässt sich ein mangelndes Verständnis der Grundkonzepte vornehmlich auf ein Geflecht aus inadäquaten, situativen mentalen Modellen, der elaborierten Mathematik und einer Vernachlässigung der submikroskopischen Ebene zurückführen (Bain et al., 2014; Tsaparis & Finlayson, 2014; Nyachwaya & Wood, 2014). Trotz ihres Wunschs nach Konzeptverständnis (Sözbilir, 2004) nutzen Studierende überwiegend algorithmische, wenig verständnisorientierte Lernweisen in der PC (z. B. Nyachwaya et al., 2014).

Das Selbststudium dient u. a. der Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen und Prüfungen und wird mit einem hohen Anteil an Leistungspunkten gewürdigt (Europäische Kommission, 2015). Im Vergleich zur Schule geht die individuelle Ausgestaltung an der Hochschule mit größeren Freiheiten, aber auch Herausforderungen der Selbstregulation einher. Letztere scheinen für Studierende schwieriger zu bewältigen zu sein, wenn sie der Veranstaltung eine geringe Relevanz zuschreiben (Grove & Bretz, 2012) oder ihre eigenen Fähigkeiten überschätzen (Willson-Conrad & Grunert Kowalske, 2018). Insgesamt ist die Studienlage zum Selbstlernen allerdings unzureichend (z. B. Ye et al., 2015). Vorliegende Studien untersuchen häufig nur einzelne Aspekte des Selbstlernens in der Allgemeinen oder Organischen Chemie und messen den Lernerfolg anhand von Prüfungsergebnissen. Angesichts zahlreicher, disziplinspezifischer Probleme sind jedoch insbesondere die Lernprozesse im Laufe des Semesters und die Rolle des Verstehens von Interesse. Eine entsprechende Analyse des Selbststudiums steht in der Physikochemie aus. Aus diesem Grund ist es das Ziel des Forschungsprojekts, die Lernprozesse im Selbststudium der PC zu Studienbeginn umfassend zu charakterisieren und hinsichtlich ihrer Verständnisorientierung zu untersuchen.

### **Theoretische Perspektive – Selbstreguliertes Lernen & Verständnisorientierung**

Eine theoretische Basis für eine solche holistische Charakterisierung bieten die Theorien des Selbstregulierten Lernens (SRL) (Deing, 2019). Diese umfassen zum einen Lernstrategien, mit denen beschrieben werden kann, was die Studierenden in ihrer Selbstlernphase tun. Lernstrategien werden als „jene Verhaltensweisen und Gedanken, die Lernende aktivieren, um ihre Motivation und den Prozess des Wissenserwerbs zu beeinflussen und zu steuern“ (Friedrich & Mandl, 2006, S. 1) definiert. Häufig werden drei Gruppen unterschieden: kognitive,

metakognitive und ressourcenbezogene Strategien (Wild, 2005). Zum anderen berücksichtigt SRL individuelle Ziele und Überzeugungen, universitäre und persönliche Rahmenbedingungen sowie fachspezifische Aspekte. Wie diese Komponenten zusammenwirken, wird in diversen SRL-Modellen mit unterschiedlichen Schwerpunkten konzeptualisiert.

Für das vorliegende Forschungsprojekt wird Göllers (2020) Integration der prominentesten Modelle von Zimmerman (2000), Winne & Hadwin (1998) und Boekaerts (2017) in den Kategorien *Strategien*, *Ziele*, *Beliefs* und *Bewertungen* herangezogen. Göller betrachtet jedes Lernen gemäß Winne (2011) als grundsätzlich selbstreguliert, sodass auch weniger erfolgreiches Lernen und automatisierte Handlungen beschrieben werden können. Zudem erlaubt diese Perspektive im Vergleich zum verwandten Konzept der *approaches to learning*, das in der üblichen Unterscheidung in *deep* und *surface approach* verhältnismäßig limitiert ist (Case & Marshall, 2009), die Analyse von individuelleren Konstellationen im Selbststudium (z. B. unproduktive Strategien trotz ambitionierter Lernziele). Ferner sind Lernstrategien im SRL keine überdauernden Eigenschaften von Personen und damit z. B. von Konzeptionen wie Lernstilen oder Lerntypen abzugrenzen.

Zur Untersuchung der Verständnisorientierung werden Göllers Kategorien um die Querschnittskategorie *Verstehen* ergänzt (Abb. 1). Für jede Schnittfläche lassen sich so gezielt die relevanten Facetten verständnisorientierten Lernens im studentischen Selbststudium diskutieren, evaluieren und in Form einer „Ampelstufe“ (Abb. 2) visualisieren. Um z. B. die angewendeten Strategien zu beurteilen, werden fachdidaktische Konzepte des Verstehens (Verknüpfungen im chemischen Dreieck nach Johnstone, 1991; Modellierungskreislauf nach Goldhausen, 2015) sowie das Ressourcen-Framework nach Sinapulas & Stacy (2015) genutzt.

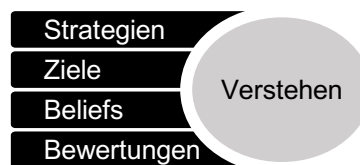


Abb. 1: Übersicht über die Hauptkategorien der Studie (vgl. Göller, 2020).

### Forschungsfragen und -design

Das Forschungsprojekt zielt darauf ab, die folgenden Fragen zu beantworten:

- F1) *Strategien*: Welche Lernressourcen und -strategien nutzen die Chemiestudierenden im Selbststudium der PC des ersten Semesters?
- F2) *Erklärungsansätze*: Welche Erklärungsansätze für individuelle Vorgehensweisen ergeben sich aus berichteten *Zielen*, *Beliefs* und *Bewertungen* zum Selbststudium der PC?
- F3) *Verstehen*: Wie definieren Studierende den Verstehensbegriff, inwieweit nutzen sie verständnisorientierte Strategien und welche *Ziele*, *Beliefs* und *Bewertungen* begründen diese?
- F4) *Veränderungen*: Inwieweit und wodurch verändert sich das Selbststudium der PC im Laufe des Semesters?

Zur Datenerhebung wurden problemzentrierte Interviews zu den *Strategien*, *Zielen*, *Beliefs* und *Bewertungen* sowie zur Rolle des *Verstehens* im Selbststudium durchgeführt. Das Vorgehen wurde zunächst am Ende des WS 20/21 (N = 15) pilotiert. In der Hauptstudie im WS 21/22 (N = 22) und WS 22/23 (N = 9) wurden Erstsemesterstudierende der Chemie oder chemienaher Studiengänge semesterbegleitend zu je drei Zeitpunkten (vor, während und nach der PC-Basisveranstaltung) interviewt. Im WS 22/23 wurde zudem eine triangulierende

Lerntagebuchstudie durchgeführt, in der die Teilnehmenden regelmäßig schriftlich von ihrem Umgang mit den Übungsaufgaben berichteten (N = 8, insg. 71 Einträge). Zur Datenauswertung werden die inhaltlich strukturierende und die evaluative qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018) angewendet, wobei die Kategorienbildung deduktiv-induktiv erfolgt.

### Ausgewählte Ergebnisse

Das selbstregulierte Lernen geht i. d. R. mit Referenzmaterialien, Aufgaben oder anderen Personen einher, sodass die Betrachtung ressourcenbezogener Strategien einen guten Einblick in das Selbststudium geben. Die Ergebnisse zeigen, dass der Nutzungsschwerpunkt auf den von den Lehrenden gestellten Materialien, d. h. den Übungsaufgaben und dem Vorlesungsskript, liegt. Andere Materialien wie Bücher oder Lernvideos werden insgesamt weniger und oft nur gelegentlich genutzt. Zudem ist ihre Anwendung häufig ebenfalls an das Lösen der Übungsaufgaben geknüpft, z. B. werden Begriffe aus der Aufgabenstellung nachgeschlagen.

Neben universitären Strukturen liefern auch berichtete *Ziele*, *Beliefs* und *Bewertungen* Erklärungsansätze für die unterschiedliche Nutzung. Während andere Ressourcen trotz einzelner Vorteile mit hohen Kosten (z. B. Unübersichtlichkeit) und geringer Nützlichkeit (z. B. unpassendes Niveau) verbunden werden, sind die Materialien der Lehrenden leicht zugänglich und angemessen für die Studierenden. Die Dominanz der Übungsaufgaben steht vor dem Hintergrund verschiedener *Belief*-Konstellationen. Dabei reichen die Überzeugungen von Vorstellungen, dass die Übungsaufgaben lediglich zur Klausurvorbereitung dienen, hin zur Ansicht, dass durch sie konzeptuelle Zusammenhänge erkannt werden können.

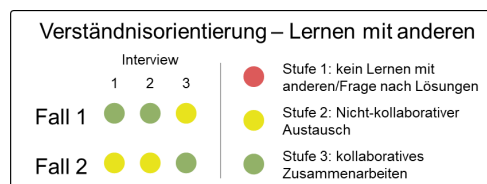


Abb. 2: Ausschnitt aus dem „Ampelsystem“, der die Ausprägung der Verständnisorientierung für zwei Einzelfälle in der Kategorie „Lernen mit anderen“ zeigt.

Größere Veränderungen im Semesterverlauf zeichnen sich besonders für das Lernen mit anderen Personen ab. Zu Beginn und Ende des ersten Semesters wird insgesamt seltener zusammengearbeitet als während der laufenden PC-Veranstaltung. Damit nimmt in manchen Fällen auch die Verständnisorientierung in der Klausurvorbereitung ab, wenn z. B. Mitlernende weniger vor Ort sind und Fragen nur noch per Messenger geklärt werden (Abb. 2, Fall 1). Hingegen arbeiten andere Studierende, die im Semester eher alleine lernten, gerade in dieser Zeit verstärkt kooperativ und diskutieren Rechenwege mitunter sehr produktiv (Abb. 2, Fall 2).

### Fazit & Ausblick

Ziel des Projekts ist eine umfassende Charakterisierung des Selbststudiums der PC. Die vorgestellten Ergebnisse zur Ressourcennutzung stimmen mit allgemeinen erfahrungs- und literaturbekannten Erwartungen (Ye et al., 2015) überein. Darüber hinaus erlauben die theoretische Perspektive des SRL und der Verständnisorientierung sowie das methodische Vorgehen zusätzliche, detailliertere Aussagen zum Selbstlernen in PC. Ausführliche Ergebnisse, u. a. zu weiteren Analysekatoren und einer geplanten Typenbildung, werden an anderer Stelle publiziert.

## Literatur

- Bain, K., Moon, A., Mack, M. R. & Towns, M. H. (2014). A review of research on the teaching and learning of thermodynamics at the university level. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(3), 320–335
- Boekaerts, M. (2017) Cognitive load and self-regulation: Attempts to build a bridge. *Learning and Instruction*, 51, 90–97
- Bosse, E., & Trautwein, C. (2014). Individuelle und institutionelle Herausforderungen der Studiengangsphase. *Zeitschrift für Hochschulforschung*, 9(5), 41–62.
- Case, J. M. & Marshall, D. (2009). Approaches to Learning. In M. Tight, K. H. Mok, J. Huisman & C. C. Morphew (Eds.), *The Routledge International Handbook of Higher Education*. London: Routledge, 9–21
- Deing, P. (2019). Selbstreguliertes Lernen. Theoretische Grundlagen und Förderempfehlungen. In S. Rietmann & P. Deing (Eds.), *Psychologie der Selbststeuerung*. Wiesbaden: Springer, 319–345
- Europäische Kommission, Generaldirektion Bildung, Jugend, Sport und Kultur. (2015). ECTS Leitfaden 2015. Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union
- Friedrich, H. F. & Mandl, H. (2006). Lernstrategien: Zur Strukturierung des Forschungsfeldes. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Eds.), *Handbuch Lernstrategien*. Göttingen: Hogrefe, 1–23
- Goldhausen, I. (2015). *Mathematische Modelle im Chemieunterricht*. Berlin: uni-edition
- Göller, R. (2020). *Selbstreguliertes Lernen im Mathematikstudium*. Wiesbaden: Springer
- Grove, N. P. & Bretz, S. L. (2012). A continuum of learning: from rote memorization to meaningful learning in organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 201–208
- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J., et al. (2017). Zwischen Studiererwartungen und Studienwirklichkeit. Hannover: DZHW Forum Hochschule
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of computer assisted learning*, 7(2), 75–83
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Grundlagentexte Methoden* (4. Aufl.). Weinheim Basel: Beltz Juventa
- Nyachwaya, J. M., Warfa, A.-R. M., Roehrig, G. H., & Schneider, J. L. (2014). College chemistry students' use of memorized algorithms in chemical reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(1), 81–93
- Nyachwaya, J. M., & Wood, N. B. (2014). Evaluation of chemical representations in physical chemistry textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 720–728
- Schwedler, S. (2017). Was überfordert Chemiestudierende zu Studienbeginn? *ZfDN*, 23, 165–179
- Sözbilir, M. (2004). What Makes Physical Chemistry Difficult? Perceptions of Turkish Chemistry Undergraduates and Lecturers. *Journal of Chemical Education*, 81(4), 573–578
- Sinapuelas, M. L. S. & Stacy, A. M. (2015). The Relationship Between Student Success in Introductory University Chemistry and Approaches to Learning Outside of The Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(6), 790–815
- Tsaparlis, G., & Finlayson, O. E. (2014). Physical chemistry education: Its multiple facets and aspects. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(3), 257–265
- Wild, K.-P. (2005). Individuelle Lernstrategien von Studierenden. Konsequenzen für die Hochschuldidaktik und die Hochschullehre. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23(2), 191–206
- Willson-Conrad, A. & Grunert Kowalske, M. (2018). Using self-efficacy beliefs to understand how students in a general chemistry course approach the exam process. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1), 265–275
- Winne, P. H. (2011). A cognitive and metacognitive analysis of self-regulated learning. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*, New York, London: Routledge, 15–32
- Winne, P. H. & Hadwin, A. F. (1998). Studying as self-regulated learning. In D. J. Hacker, J. Dunlosky & A. C. Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice*. Mahwah, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates, 277–304
- Ye, L., Oueini, R., Dickerson, A. P. & Lewis, S. E. (2015). Learning beyond the classroom: using text messages to measure general chemistry students' study habits. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(4), 869–878
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining Self-Regulation: A Social Cognitive Perspective. In M. Boekaerts, p. R. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*. San Diego, CA: Academic Press, 13–39