

Simon Kaulhausen<sup>1</sup>  
Carolin Eitemüller<sup>1</sup>  
Maik Walpuski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Duisburg-Essen

## **Constructive Alignment in der Allgemeinen Chemie an der Universität**

### **Theoretischer Hintergrund**

In Modulen mit Allgemeiner Chemie an Universitäten lassen sich in Prüfungen häufig hohe Misserfolgsquoten beobachten. Dies kann sowohl national als auch international beobachtet werden (Averbeck, 2021; Freeman et al., 2011). Es fallen meist über 50 % Studierende, häufig auch weit mehr, durch die Prüfung. Ein solches Prüfungsversagen ist nicht unproblematisch. So ist Prüfungsmisserfolg eine der Hauptursachen von Studienabbruch (Heublein et al., 2010). Auf der Suche nach Ursachen für diese Beobachtungen konnten bereits individuelle Faktoren ausgemacht werden. So ist bekannt, dass beispielsweise Faktoren wie das Vorwissen und die Motivation einen Einfluss haben (Averbeck, 2021; Freyer, 2013). Es gibt jedoch auch Indizien, die auf strukturelle Faktoren schließen lassen. Es zeigen sich in Lehrveranstaltungen oft Diskrepanzen zwischen den gelehrten Inhalten und den von Studierenden tatsächlich gelernten Inhalten (Eilks et al., 2010). In Bezug auf die Prüfungen zeigt sich, dass Lehrende sich bei der Wahl der Prüfungsaufgaben nicht immer auf die zuvor definierte Lernziele beziehen (Schindler, 2015). Ausgehend von den Lernzielen konnte Elert (2019) für Laborpraktika in Allgemeiner Chemie feststellen, dass sich die wahrgenommenen Lernziele von Studierenden und die intendierten Lernziele von Lehrenden stark unterscheiden. Die Indizien, die Probleme in den Bereichen Lernziele, Lehre und Prüfungen aufzeigen, deuten auf einen Missstand in Bezug auf das Constructive Alignment innerhalb der Module hin. Das Modell des Constructive Alignment stellt die Passung von Lernzielen, Lehre und Prüfungen als besonders wichtig heraus (Kennedy, 2008; Wildt & Wildt, 2011). So führen Frölich-Steffen und den Ouden (2019) an, dass empfundene Willkür und Angst bei Studierenden und ein hohes Belastungsempfinden bei Lehrenden durch transparente Lernziele und dazu passende Prüfungsaufgaben gesenkt werden können. Zusätzlich hierzu werden durch die vom Modell beschriebene Passung von Lernzielen, Lehre und Prüfungen die Motivation und Leistung von Studierenden gesteigert (Romeike, 2010).

### **Ziel der Studie**

Im Rahmen dieser Studie soll überprüft werden, inwieweit sich strukturelle Probleme im Sinne des Constructive Alignments in Modulen mit Allgemeiner Chemie beobachten lassen.

### **Forschungsfragen**

FF1: Wie decken sich die von den Studierenden wahrgenommenen Lernziele mit den als wichtig erachteten Lernzielen der Lehrenden?

FF2: In welchem Umfang bilden Prüfungen die von den Lehrenden intendierten bzw. die von den Studierenden rezipierten Kompetenzen ab?

FF3: Welchen Einfluss hat die Höhe der Lernzielübereinstimmung zwischen den von Studierenden wahrgenommenen Lernzielen und den als wichtig erachteten Lernzielen der Lehrenden auf den Klausurerfolg?

### **Methodisches Vorgehen und Design der Studie**

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden in einem ersten Schritt 104 mögliche Lernziele der Allgemeinen Chemie identifiziert. Hierzu wurden Modulhandbücher, Vorlesungsfolien und gängige Lehrwerke der Allgemeinen Chemie gesichtet und auf dieser Grundlage eine Auswahl an Lernzielen formuliert. Es wurde darauf geachtet, dass eine gewisse inhaltliche Breite abgedeckt wird, indem auch Lernziele zu angrenzenden chemischen Disziplinen formuliert worden sind.

Um auch die kognitive Tiefe in den Lernzielen abzudecken, wurden zu jedem Thema Lernziele mit verschiedenem kognitiven Anspruch formuliert. Hierzu wurde sich an der Taxonomie von Anderson und Krathwohl (2001) orientiert. Auf einer vierstufigen Likert-Skala sollten die Lernziele von den Dozierenden zu Anfang des Semesters nach Wichtigkeit in Bezug auf die zu haltende Vorlesung bewertet werden. Die Studierenden wurden am Anfang des Semesters auf ihr Vorwissen in Allgemeiner Chemie getestet. Hierzu diente ein adaptierter Fachwissenstest mit ergänzenden Items (Averbeck, 2021; Freyer, 2013). Nach dem Besuch der letzten Vorlesungssitzung vor der anstehenden Klausur wurden die Studierenden erneut mit einem Fachwissenstest getestet. Ihnen wurden zusätzlich die Lernziele präsentiert, die bereits die Dozierenden zu Anfang des Semesters bewertet hatten. Ergänzend dazu wurden individuelle Voraussetzungen wie die Motivation, die Kurswahl in der Oberstufe und die Abiturnote erhoben. Insgesamt wurden so drei Dozenten und etwa 300 Studierende aus drei Modulen mit Allgemeiner Chemie getestet. Die Übereinstimmung in der Bewertung der Lernziele wurde zunächst deskriptiv untersucht und anschließend mittels gewichtetem Cohen's Kappa quantifiziert. Für die zweite Forschungsfrage wurden zunächst die Klausurergebnisse mit den Ergebnissen des Fachwissenstests verglichen, um eine Aussage über die Kompetenzorientierung der Klausuren treffen zu können. Den Klausuraufgaben wurden anschließend Lernziele zugeordnet und mittels der Punktzahl in den Aufgaben eine Rangfolge erstellt. Diese Rangliste wurde anschließend mit den zuvor durch Studierende und Dozierende bewerteten Lernzielen verglichen. Um die dritte Forschungsfrage zu beantworten, wurden die Kappa-Werte mit den Klausurpunkten verglichen. Zusätzlich dazu wurde überprüft, welchen Einfluss die individuellen Faktoren auf den Klausurerfolg haben. Hierzu sind zunächst Korrelationen berechnet worden und anschließend wurde eine hierarchische Regression mit den zusammenhängenden Prädiktoren berechnet.

### **Ergebnisse**

Für die erste Forschungsfrage wurde zuerst deskriptiv die Passung der Lernzielbewertung von Studierenden und Dozenten verglichen. Hier zeigte sich, dass die Passung eher schlecht ist. Die anschließend berechneten Interrater-Reliabilitäten bestätigen diesen ersten Eindruck. Hier wurde für jeden Studierenden mit dem zugehörigen Dozenten ein Kappa-Wert errechnet. Die mittleren Kappa-Werte der untersuchten Module liegen im niedrigen Bereich (Chemie für Lehramt  $\kappa_{\text{gew}}$ : .13; Chemie für Biologen  $\kappa_{\text{gew}}$ : .11; Chemie für Medizin  $\kappa_{\text{gew}}$ : .16). Diese Ergebnisse zeigen, dass den Studierenden die intendierten Lernziele der Dozenten durch den Besuch der Vorlesung nicht klar werden. Ein genauerer Blick in die Daten zeigt, dass in

Grundlagenthemen wie Atomtheorie und Atombau noch relative Einigkeit herrscht, während sich in den Themen wie chemische Bindung, chemisches Gleichgewicht und Aufbau und Struktur organischer Verbindungen Studierende und Dozierende eher uneinig sind. Um ein genaueres Bild über die Studierenden zu bekommen, die niedrig mit dem Dozenten übereinstimmen, wurde im nächsten Schritt untersucht, welche Prädiktoren die übereinstimmende Lernzielbewertung beeinflussen. Hier zeigte sich, dass die Abiturnote ( $r: -.14, p \leq .05$ ), das Vorwissen ( $r: .32, p \leq .001$ ) und die Motivation ( $r: .14, p \leq .05$ ) mit dem Kappa-Wert korrelieren. Im Regressionsmodell hat jedoch nur das Vorwissen einen signifikanten Einfluss. Es kann aus den Ergebnissen geschlossen werden, dass für den Studienerfolg günstige individuelle Voraussetzungen auch die übereinstimmende Lernzielwahrnehmung beeinflussen.

Ob die Prüfungen der Module auch tatsächlich kompetenzorientiert sind, wurde anschließend untersucht. Dabei wurde zunächst im Sinne einer externen Validierung überprüft, ob die Prüfungen Kompetenzen der Allgemeinen Chemie abprüfen. Alle Prüfungen korrelieren hoch mit dem eingesetzten Fachwissenstest. Hierzu wurde dieser mittels Item-Response-Theorie ausgewertet und die durch das Rasch-Modell ermittelten Personenfähigkeiten mit den Klausurpunkten verglichen. Beim Vergleich der in der Klausur gefundenen Lernziele mit den bewerteten Lernzielen von Studierenden und Lehrenden konnte keine signifikante Korrelation ermittelt werden.

In der abschließenden Frage nach dem Einfluss der übereinstimmenden Lernzielwahrnehmung auf den Prüfungserfolg wurde zunächst eine korrelative Analyse der einzelnen individuellen, wie auch dem strukturellen Faktor (Kappa-Wert) gerechnet. Hier zeigte sich, dass der Kappa-Wert ( $r: .34, p \leq .001$ ), das Vorwissen ( $r: .27, p \leq .05$ ), das Fachwissen ( $r: .66, p \leq .001$ ), die Kurswahl ( $r: .20, p \leq .01$ ) und die Motivation ( $r: .19, p \leq .05$ ) einen Zusammenhang zu den Klausurpunkten aufweisen. In einer einfachen linearen Regression mit dem Kappa-Wert als Prädiktor werden 12 % der Varianz aufgeklärt ( $F(1, 157) = 20.94, p \leq .001, R^2 = .12$ ). Wird Kappa zusammen mit den individuellen Faktoren, die einen korrelativen Zusammenhang gezeigt haben, in ein hierarchisches Regressionsmodell gegeben, kann kein signifikanter Einfluss mehr beobachtet werden. Ursächlich hierfür könnte sein, dass das Fachwissen, welches einen starken Einfluss hat, die anderen Prädiktoren nicht sichtbar werden lässt.

### **Diskussion und Ertrag der Forschung**

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass es wichtig ist, Lernziele transparent zu machen. Studierenden wird sonst nicht klar, welche Lernziele vom Dozierenden als wichtig erachtet werden. Je weniger Vorwissen Studierende haben, desto schwieriger ist es für sie, die wichtigen Lernziele zu erkennen. Zusätzlich wurde herausgefunden, dass Klausuraufgaben zum Teil Lernziele abprüfen, die vom Dozierenden als weniger wichtig eingeschätzt worden sind. Im Sinne des Constructive Alignment sind beide Befunde als ungünstig zu bewerten. Sichtbar wird dies auch durch den gefundenen Zusammenhang zwischen der übereinstimmenden Wahrnehmung der Lernziele (Kappa) und den Klausurpunkten.

### Literatur

- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Averbeck, D. (2021). Zum Studienerfolg in der Studieneingangsphase des Chemiestudiums: Der Einfluss Kognitiver und Affektiv-Motivationaler Variablen. *Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 308*. Logos.
- Eilks, I., Bäumer, M. & Byers, B. (2010). Methodische Innovationen für die Chemielehre. *CHEMKON*, 17(3), 124–130. <https://doi.org/10.1002/ckon.201010139>
- Elert, T. (2019). *Course Success in the Undergraduate General Chemistry Lab*. *Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 284*. Logos.
- Freeman, S., Haak, D. & Wenderoth, M. P. (2011). Increased course structure improves performance in introductory biology. *CBE life sciences education*, 10(2), 175–186. <https://doi.org/10.1187/cbe.10-08-0105>
- Freyer, K. (2013). *Zum Einfluss von Studieneingangsvoraussetzungen auf den Studienerfolg Erstsemesterstudierender im Fach Chemie*. Zugl.: Universität Duisburg-Essen, Diss. *Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 156*. Logos Berlin.
- Frölich-Steffen, S. & den Ouden, H. (2019). Hochschulprüfungen im Fokus. Vom autodidaktischen Abschaun zu didaktisch-gereifter Prüfungskompetenz. In S. Frölich-Steffen, H. den Ouden & U. Gießmann (Hrsg.), *Kompetenzorientiert prüfen und bewerten an Universitäten: Didaktische Grundannahmen, rechtliche Rahmenbedingungen und praktische Handlungsempfehlungen* (1. Aufl., S. 11–27). Verlag Barbara Budrich.
- Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D. & Besuch, G. (2010). Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. [http://www.dgb-jugend.de/neue\\_downloads/data/abbrecherstudie\\_2010.pdf](http://www.dgb-jugend.de/neue_downloads/data/abbrecherstudie_2010.pdf)
- Kennedy, D. (2008). *Lernergebnisse (Learning Outcomes) in der Praxis. Ein Leitfaden*. DAAD.
- Romeike, R. (2010). *Output statt Input - Zur Kompetenzformulierung in der Hochschullehre Informatik*. [https://www.computingeducation.de/pub/2010\\_Romeike\\_HDI2010.pdf](https://www.computingeducation.de/pub/2010_Romeike_HDI2010.pdf)
- Schindler, C. (2015). *Herausforderung Prüfen: Eine fallbasierte Untersuchung der Prüfungspraxis von Hochschullehrenden im Rahmen eines Qualitätsentwicklungsprogramms*.
- Wildt, J. & Wildt, B. (2011). Lernprozessorientiertes Prüfen im "Constructive Alignment": Ein Beitrag zur Förderung der Qualität von Hochschulbildung durch eine Weiterentwicklung des Prüfungssystems. In B. Berendt, A. Fleischmann, N. Schaper, B. Szczyrba & J. Wildt (Hrsg.), *Neues Handbuch Hochschullehre* (H 6.1). DUZ Verlags- und Medienhaus GmbH. (Erstveröffentlichung 2011)