

Ganzheitliche didaktische Planung der Labore BIW und CIW I.1, I.2, II.1, II.2

1 Antragsteller/in

Arbeitsgruppe Apparatedesign / Lehrstuhl Technische Chemie
Dr.-Ing. Konrad Boettcher und Dr.-Ing. Thomas Seidensticker

2 Kurzbeschreibung des Projektes

Studierende des Bio- und Chemieingenieurwesens absolvieren im Bachelorstudium die Labormodule BIW I und II bzw. CIW I und II. Die derzeit angebotenen und verfügbaren Laborversuche werden in diesem Projekt hinsichtlich didaktischer Merkmale analysiert. Dadurch werden erstmalig alle Praktikumsversuche vollumfänglich erfasst, und einerseits Verbesserungsvorschläge abgeleitet und den jeweiligen Lehrstühlen/Arbeitsgruppen zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wird abgeleitet, in welchem Maße Lernziele adressiert werden, die nach der Labordidaktik im Ingenieurwesen im Bachelorstudium adressiert werden sollten, und ob die Lernziele für das Leben und Arbeiten 4.0 vorbereiten, d.h. die für Ingenieur*innen als wichtig angesehene sog. future skills vermittelt bekommen.

3 Details zum Projekt

3.1 Istzustand vor Beantragung

Die Bachelor-Module BIW-Labor I und II und CIW-Labor I und II bieten verschiedene Versuche an, welche als übergeordnetes Lernziel laut Modulhandbuch die Studierenden befähigen sollen, unabhängig an neuen Aufgaben in Forschung und Entwicklung zu arbeiten.

Jedoch fehlt ein Gesamtüberblick, ob alle 13 fundamentalen Laborlernziele von BA-Studiengängen nach [1] adressiert werden. Da die Laborversuche und die Skripte häufig von Lehrenden ohne spezifische labordidaktische Kenntnisse erstellt wurden, finden häufig grundlegende und einfach zu ändernde didaktische Grundlagen keinen Einzug in die Versuche.

Didaktische Grundlagen und Motivation

Die Arbeiten von [1] behandeln die 13 fundamentalen Laborlernziele, welche im Ingenieurwesen im Bachelorstudium behandelt werden sollten. Weitere Lernziele für die Arbeitswelt 4.0 werden als sog. future skills bezeichnet [2], die mit verschiedenen Methoden adressiert werden können [3]. Für einen guten Lernzuwachs sollen die Laborversuche zudem auf Grundlage des Constructive Alignment [4] geplant und durchgeführt werden. Bei diesem Rahmenwerk werden Lernziele, Lehr-Lernaktivität und Lernzielkontrolle iterativ aufeinander abgestimmt. Im Sinne der konstruktivistischen Lerntheorie müssen dabei Lernziele auf drei Ebenen dargelegt werden: Studienprogrammebene, Modulebene und Aufgabenebene und die Lernziele müssen transparent vorab klargestellt werden. Die Formulierung der Lernziele auf Grundlage verschiedener kognitiver Taxonomien zeigt dabei den LS/AGs und den Studierenden, ob Tiefenlernen oder Oberflächenlernen adressiert wird [5] und welche Wissensdimension [6] adressiert wird, also in welchem Lernzuwachs der Fokus des Versuches liegt. Dabei werden für die einzelnen Laborversuche auch die drei Ebenen erfolgreicher Lehre nach [7] untersucht: Effektivität (Lernzuwachs), Effizienz (Lernzuwachs pro Zeitaufwand) und Appeal (wie sehr hat es gefallen) evaluiert.

3.2 Projektziel/Projektbeschreibung

Die derzeit existierenden Laborversuche sollen nach verschiedenen didaktischen Dimensionen untersucht werden. Daraus sollen Vorschläge abgeleitet werden, welche die Versuche hinsichtlich der Lernziele, der Effektivität (Lernzuwachs), der Effizienz (Lernzuwachs pro eingesetzter Ressource Zeit) und Appeal (wie

gut der Versuch gefallen hat) verbessern. Diese werden den Versuchsanbietern bspw. für weitere QVM-Anträge bereitgestellt. Es wird auch die Gesamtheit der Versuche untersucht: Werden alle fundamentalen Laborlernziele des Ingenieurwesens im Bachelorstudium adressiert?

3.3 Einzelmaßnahmen, Schritte etc.

Die Laborskripte werden einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen. Die Kodierung erfolgt deduktiv nach:

1. den fundamentalen Laborlernzielen und den Lernzielen für die Arbeitswelt 4.0 [2, 3],
2. den adressierten kognitiven Stufen nach [5] und der SOLO-Taxonomie [6],
3. der Durchführung des Constructive Alignments [4] in den einzelnen Laborversuchen und den Gesamtlaboren.
4. Es wird ein Evaluationsmuster erstellt, um die Verbesserung der Lehre nach den relevanten didaktischen Dimensionen nach [7] zu untersuchen,
5. die Evaluation wird in Moodle erstellt, durchgeführt und ausgewertet,
6. aus diesen Ergebnissen werden Verbesserungsvorschläge abgeleitet und den LS/AGs zur Verfügung gestellt,
7. interessierten WiMIs in Laborlehre wird ein Labordidaktikkurs in Zusammenarbeit mit dem ZHB angeboten.

Die Durchführung von Workshops für Interessierte Lehrende zur Weiterentwicklung der Laborversuche wird in Kooperation mit dem ZHB angeboten.

3.4 Geplante Laufzeit

2024, Wintersemester 2024/2025, Sommersemester 25

3.5 Indikatoren zur Evaluation des Projektes

Die Indikatoren erfolgen auf Grundlage der Dimensionen guter Didaktik:

1. Effektivität
2. Effizienz
3. Appeal
4. Constructive Alignment

Dazu werden verschiedene Evaluationslisten verwendet, das bisherige Evaluationsschema scheint dafür nicht geeignet zu sein, da es verschiedene Gesichtspunkte nicht adressiert und Maßgaben einer validen Evaluation der Lehre widerspricht [8]. Als weitere Indikatoren können die Teilnahme an Workshops der Labordidaktik oder aus den Empfehlungen abgeleitete eingereichte Anträge (bspw. QVM) dienen.

3.6 Nachhaltigkeit/Verstetigung

Es stehen für verschiedene Versuche für Verbesserungsvorschläge hinsichtlich der untersuchten Dimensionen zur Verfügung, welche unterteilt werden in:

1. Kurzfristige Umsetzung wie eine Anpassung der Skripte oder der Lernziele: direkt umsetzbar
2. Mittelfristige Umsetzungen wie eine Anpassung der Laboraktivität durch bspw. Lehrstuhlmittel oder QVM-Anträge
3. Umfassende und damit langfristige Änderungen der Versuche, welche Universitätsmittel oder externe Finanzmittel erfordern würde (bspw. Anträge bei der Bundesstiftung zur Verbesserung der Hochschullehre).

3.7 Das Wichtigste in Kürze

Didaktik ist die Wissenschaft vom Lernen und Lehren. Die wissenschaftlich erzielten Erkenntnisse sollten dabei auch in der Laborlehre vollständig umgesetzt werden, wozu hier das Verbesserungspotential identifiziert und erste Umsetzungsempfehlungen gegeben werden sollen.

Die Laborlehre adressiert verschiedene Lernziele, welche in den sog. fundamentalen Laborlernzielen für Ingenieure in der Literatur von Feisel und Rosa (2005) beschrieben sind. Die Lernziele können dabei verschiedene kognitive Strukturen adressieren, wobei höhere Stufen bspw. der SOLO-Taxonomie mit einem Tiefenlernen anstelle einem Oberflächenlernen adressiert werden und die Taxonomie nach Andersen und Krathwohl die Wissensdimension adressiert, wobei diese bewusste Kenntnis eine Reflexion auf der Metaebene ermöglicht und damit das Lernen erleichtert. Das Constructive Alignment wiederum stellt ein didaktisches Rahmenwerk zwischen den Lernzielen, den Laboraktivitäten und der Lernzielkontrolle dar.

Im Zuge dieses Projektes sollen alle angebotenen und zur Verfügung stehenden Laborversuche hinsichtlich der adressierten fundamentalen Lernziele, der future skills, der adressierten kognitiven Stufen, des Constructive Alignments und des didaktischen Settings untersucht, Verbesserungspotentiale auch hinsichtlich der Effektivität, Effizienz und des Appeals aufgedeckt werden.

Quellen

- [1] Feisel, Lyle D.; Albert, J. Rosa (2005). The role of the laboratory in undergraduate engineering education. *Journal of engineering Education*, 94(1), pp. 121-130.
- [2] Ciolacu, M.I. et al. (2023). Developing Future Skills in Engineering Education for Industry 5.0: Enabling Technologies in the Age of Digital Transformation and Green Transition. In: Auer, M.E., Langmann, R., Tsiatsos, T. (eds) *Open Science in Engineering*. REV 2023. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 763. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-424670_94
- [3] Boettcher, K. et al. (2023). Work in Progress – Did You Check It? Checklist for Redesigning a Laboratory Experiment in Engineering Education Addressing Competencies of Learning and Working 4.0. In: Auer, M.E., Langmann, R., Tsiatsos, T. (eds) *Open Science in Engineering*. REV 2023. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 763. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42467-0_56
- [4] Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3), 347–364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- [5] Biggs, J.B., Collis, K.F. *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*. Academic Press; 1982. ISBN 978-0-12-097552-5
- [6] Anderson, L.W., Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- [7] Reigeluth, C. M. (1999). *Instructional-design theories and models: A New Paradigm of Instructional Theory*, Volume II. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [8] Spooen, P., Kember, D., & Ginns, P. (2013). Evaluating teaching and learning: A practical handbook for colleges, universities, and the scholarship of teaching. *Higher Education*, 66(3), 375–377. <https://doi.org/10.1007/s10734-012-9557-9>