

# Das Studienreformprojekt EducationZEN

Franz-Josef Schmitt<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg

Im Studienreformprojekt EducationZEN an der Technischen Universität Berlin wurde zwischen 2012 und 2014 eine neue Form von Tutorien entwickelt – die sogenannten EduZEN-Tutorien. Unser Ziel war es, angelehnt an das buddhistische ZEN, das Bewusstsein für den aktuellen Kenntnis- und Leistungsstand in der Mathematik für Chemikerinnen und Chemiker zu schaffen. EducationZEN bot den Studierenden die Lösungen charakteristischer Übungsaufgaben als Lehrvideos. Anschließend konnten diese unter Anleitung von Tutor:innen im Tutorium ihre Hausaufgaben eigenständig lösen. Eine Teilnahme an der Klausur war nur möglich, wenn mindestens 80 % der Hausaufgaben korrekt bearbeitet wurden.

Vor der Klausur wurde eine Probeklausur durchgeführt, die die Studierenden nach dem Peer-Marking-System von Marc Ihle [1] gegenseitig korrigierten. Für diese Aktivität erhielten sie Zulassungspunkte zur Klausur. In den Tutorien konnten sie Fragen zu beliebigen Aufgaben stellen und sich bei deren Lösung direkt unterstützen lassen. Bereits abgegebene Hausaufgaben durften bis zur Klausur beliebig oft korrigiert und erneut eingereicht werden; gewertet wurde stets die letzte Abgabe. Auch dabei unterstützten die Tutor:innen und es wurde auch eine Beratung unter Peers im Tutorium gefördert, die endgültige Korrektur der Hausaufgaben zur Bestimmung des erreichten Klausurzulassungskriteriums erfolgt jedoch durch die Tutor:innen.

Im Wintersemester 2013/14, als dieses Konzept erstmals vollständig implementiert wurde, sank der Anteil der Studierenden, die die Klausur nicht bestanden, von im Mittel 50 % auf nur 18 %. Allerdings nahmen lediglich 65 % des Jahrgangs an der Klausur teil – ein Rückgang im Vergleich zu den 90 % in früheren Jahren, als es weder EduZEN-Tutorien noch ein Klausurzulassungskriterium gab. Insgesamt erhöhte sich die Bestehensquote eines Jahrgangs im ersten Klausurversuch nur leicht von etwa 45 % auf 53 % [2]. Die Durchschnittsnote der Studierenden, die die Klausur bestanden, verbesserte sich deutlich von 2,7 auf 1,7 [2]. Insbesondere scheiterten jedoch wesentlich weniger Studierende in der Mathematik, da sie sich durch die aufwändigeren Vorbereitung erst in einem späteren Semester der Klausur stellten. Zudem reduzierte sich die Zahl jener, die lediglich zur Klausur erschienen, um ihr Glück zu versuchen, ohne sich wirklich vorbereitet zu haben. Dadurch wurde die Prüfungsphase insgesamt effizienter gestaltet.

Die Mathematikvorlesung blieb weiterhin in Form eines Frontalunterrichts bestehen. Auch die Tutorien waren vor EducationZEN als Frontalunterricht konzipiert, wobei entweder Tutor:innen oder einzelne Studierende die Aufgaben an der Tafel vorrechneten. Trotz der bekannten Defizite des Frontalunterrichts bleibt dieser nach wie vor ein fester Bestandteil vieler Lehrveranstaltungen. Die Gründe hierfür sind vielfältig und werden an dieser Stelle nicht umfassend erörtert. Stattdessen soll die Motivation zur Einführung neuer Lehrkonzepte im Fokus stehen.

## Motivation für die Einführung neuer Lehrmethoden

EducationZEN hat den Frontalunterricht in den Tutorien durch einen Inverted-Classroom-Ansatz ersetzt. Die Motivation hierfür entstand aus der Beobachtung, dass viele Studierende ihre eigenen Fähigkeiten vor der Klausur nicht realistisch einschätzen konnten. Besonders jene, die die freiwilligen Hausaufgaben nicht oder nur unzureichend bearbeitet hatten, unterschätzten oft die Herausforderungen der höheren Mathematik zu Beginn ihres Studiums.

Diese Fehleinschätzung wurde oft erst durch das Nichtbestehen der Klausur offensichtlich. Nach einem Fehlversuch hatten Studierende noch einen entspannten Zweitversuch, doch beim dritten Versuch drohte das Ende des Studiums. Diesen Missstand wollte ich nach meiner Promotion 2011 als Lehrender beseitigen. In Gesprächen mit Studierenden wurde schnell klar, dass vorgerechnete Beispielaufgaben weiterhin notwendig waren. Daher wurden Lehrvideos erstellt, die jede relevante Aufgabe an einem Beispiel erklärten [3]. Im Tutorium selbst wurde jedoch auf das Frontal-Vorrechnen verzichtet.

Die Tutorien wurden als Rechenübungen zum Selbstrechnen mit der Möglichkeit gestaltet, Hausaufgaben dort direkt zu bearbeiten. Doch da die Teilnahme an den Tutorien und die Abgabe der Hausaufgaben freiwillig waren, wurden sie nur spärlich besucht, während die Hausaufgaben weiterhin nicht systematisch bearbeitet wurden. Dies änderte sich drastisch mit der Einführung eines Klausurzulassungskriteriums. In Absprache mit der Fachschaft wurde zugesichert, dass Studierende, die an den EduZEN-Tutorien teilnehmen, dort auch aktiv unterstützt würden, um das Zulassungskriterium zu erreichen. Tatsächlich gab es in vier Jahren keine einzige Beschwerde, dass dies nicht möglich gewesen sei.

Das Ziel war es, Studierenden eine aktive Rolle im Lernprozess zu ermöglichen – gegebenenfalls sogar ein Stück weit zu erzwingen. Die Selbstermächtigung, sich mit den Aufgaben bereits vor der Klausur auseinanderzusetzen, sollte gefördert werden, um die Angst vor der Mathematik abzubauen. Die überaus positive Resonanz der Studierenden [2,4,5,6] bestätigte den Erfolg dieses Lehrkonzepts. Zudem machte es deutlich mehr Spaß, mit den Studierenden direkt zu arbeiten, als Aufgaben frontal an der Tafel vorzurechnen.

Die EduZEN-Tutorien waren jedoch für Lehrende mental anstrengender als herkömmliche Tutorien. Besonders zu Semesterbeginn und in der zweiten Semesterhälfte, wenn die Tutorien stark frequentiert waren, war es herausfordernd, eine Gruppe von bis zu 30 Studierenden mit individuellen Fragen zu betreuen. In diesen Stoßzeiten wurden die Tutorien daher mit zwei Tutor:innen doppelt besetzt, und leistungsstärkere Studierende halfen, Lösungen in Kleingruppen zu vermitteln. Dieses System führte zu einer besseren Einbindung aller Teilnehmer:innen vergleichbar zu selbstorganisierten Übungsgruppen, die wir selbst als Studierende während des Studiums gebildet hatten, um unsere Hausaufgaben zu rechnen. Das EduZEN Konzept wurde von Tutor:innen wie Studierenden als herausragend bezeichnet. Diese Methodik wurde von den Lehrenden und Lernenden aus der Überzeugung getragen, dass nachhaltiges Lernen nicht durch passives Zuhören, sondern durch aktive Auseinandersetzung mit dem Lernstoff erreicht wird, wie ein:e Gitarrist:in, der:die seine Partitur nicht durch Zuhören auf einem Konzert erlernen kann, sondern ausschließlich durch Üben und Üben. Dafür wurde auch bei den Studierenden ein Bewusstsein geschaffen, die diese Wahrnehmung nicht von sich aus mitbrachten.

Die Idee, Studierende durch Korrektur ihrer eigenen Hausaufgaben und schließlich ein Peer Marking der Probeklausur in iterative Verbesserungsprozesse einzubeziehen, entstammt einer

Kombination verschiedener pädagogischer Ansätze. Zum einen basierte sie auf Erkenntnissen aus der Schreibdidaktik, in der Peer-Review-Verfahren bereits erfolgreich etabliert sind. Zum anderen spielte die Philosophie des forschenden oder projektbasierten Lernens eine zentrale Rolle, bei der Lernende durch praktische Anwendung und eigenverantwortliches Arbeiten tiefer in die Materie eintauchen [7-11]. Die Implementation solcher Prozesse sollte nicht nur das Verständnis für Mathematik fördern, sondern auch die Fähigkeit zur selbstständigen Fehleranalyse, zur Identifikation typischer Fehler und zur kritischen Reflexion des eigenen Arbeitens stärken.

### **Herausforderungen bei der Umsetzung**

Die Einführung dieser innovativen Lehrmethode war mit verschiedenen Herausforderungen verbunden. Die größte Hürde war dabei nicht die Umstrukturierung der Lehrveranstaltung, sondern die anfängliche Skepsis bei Studierenden und Lehrenden. Insbesondere gab es eine tendenziell eher ablehnende Haltung gegen den Einsatz digitaler Tools unter den Professor:innen. Zudem gab es bei manchen Lehrenden die Vorstellung, dass die Mathematik dazu diene, frühzeitig jene auszusortieren, die für das Chemiestudium nicht geeignet seien. Die Studierenden standen der Digitalisierung positiv gegenüber [5], nutzten jedoch ohne den Druck eines Klausurzulassungskriteriums angebotene Online-Tools wie Lehrvideos oder auch die EduZEN Tutorien kaum. Die zusätzliche Arbeitsbelastung durch Korrekturschleifen und Peer-Reviews wurde teilweise als Nachteil gesehen. Dabei muss man sagen, dass die evaluierte Arbeitsbelastung nach Einführung von EducationZEN den Vorgaben der Modulbeschreibung entsprach. Die guten Studierenden hatten gar keine Zusatzbelastung, die schlechteren Studierenden hatten wesentlich mehr Aufwand, das Klausurzulassungskriterium zu erlangen, aber wesentlich weniger Aufwand, da sie ja die Klausur und ggf. die ganze Lehrveranstaltung nicht wiederholen mussten. Die Tutor:innen wurden selbstverständlich entsprechend ihrer geleisteten Stunden bezahlt.

Es bedurfte intensiver Diskussionen und überzeugender didaktischer Argumente, um das Konzept zu etablieren. Wie viele Lehrprojekte war EducationZEN eine Initiative, die von der Motivation der Lehrenden getragen wurde. 2018 wurde mir in der Chemie an der TU Berlin gesagt, dass ich die Mathematik für Chemikerinnen und Chemiker nicht weiter unterrichten solle und spätestens nach meinem Weggang 2019 wurde EducationZEN nicht fortgeführt, obwohl die positiven Effekte nachgewiesen waren. Diese Effekte waren ein leicht erhöhter Anteil von Studierenden eines Jahrgangs, der das Semester erfolgreich abschließen konnte, vor allem aber ein signifikant höherer Anteil an Studierenden, der die Klausur bei einem unternommenen Teilnahmeversuch auch bestand (82% im Wintersemester 2013/14) und eine deutlich verbesserte Durchschnittsnote von 1,7 statt 2,7 im Vergleich des Wintersemesters 2013/14 zu 2011/12 [2]. Vermutlich fehlte es einfach an Ressourcen, die für die Mathematik für Chemikerinnen und Chemiker eingesetzt wurden, um das EducationZEN Konzept in seiner bis 2014 entwickelten Struktur nach 2019 noch weiterzuführen.

### **Der weitere Verlauf nach meinem Wechsel an die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg**

Nach meinem Wechsel an die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, wo ich keine Mathematik mehr unterrichte, sondern das Fortgeschrittenenpraktikum Physik leite, wurden die EduZEN-Tutorien mit Peer-Markingsystem nicht weitergeführt. Verbesserungsschleifen wurden reduziert und Probeklausuren wieder abgeschafft.

In meiner aktuellen Vorlesung Physikalische und Elektronische Messtechnik setze ich jedoch auch selbst die Methode nicht mehr ein. Dies liegt vor allem daran, dass die Veranstaltung stärker auf die Vermittlung experimenteller Techniken ausgerichtet ist.

Im Fortgeschrittenenpraktikum Physik hingegen wird von mir ein kompetenzstufenorientierter Ansatz verfolgt. Studierende entwickeln eigene XL- und XXL-Projekte, die nicht nur Fachwissen, sondern auch wissenschaftliche Methodik, Problemlösungskompetenz und Kreativität fördern [12]. Neu ist der Austausch mit ChatGPT, durch den Studierende ihre Experimente frühzeitig reflektieren und verbessern können [13].

## Fazit

Die positiven Erfahrungen mit EducationZEN und dem kompetenzstufenorientierten Lernen im Fortgeschrittenenpraktikum Physik zeigen, dass ein Wandel in der Hochschullehre nicht nur möglich, sondern auch lohnenswert ist. Motivierende Lehrmethoden und aktivierendes Lernen, forschendes Lernen, projektbasiertes Lernen und auch die iterativen Verbesserungsschleifen sind entscheidende Elemente, um Studierende besser auf wissenschaftliches Arbeiten und berufliche Herausforderungen vorzubereiten. Gleichzeitig machen sie Studierenden und Dozierenden wesentlich mehr Spaß (geht zumindest mir so) und sind somit in der Lehre mindestens eine triple-win Transformation. Dozierende und Hochschulen sollten mutiger sein und aktivierende Lehrformate verstärkt ausprobieren und nach positiver Erfahrung einsetzen, um eine nachhaltige und zukunftsfähige Hochschullehre zu gestalten.

## Referenzen:

- [1] M. Ihle über peer Marking auf YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=Oqk2x3HfxX4>) (Zugriff: 23.02.2025)
- [2] F.-J. Schmitt, T. Schönnemann, F. Kruse, F. Egbers, S. Delitzscher, J. Weissenborn, A. Aljanazrah, T. Friedrich, Targeted Inversion of the Tutorials in “Mathematics for Chemists”, A Case Study, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2015/4, 191-200 (2015)
- [3] F.-J. Schmitt, Physikalisches Praktikum Halle auf YouTube, Playlist Mathematik ([https://www.youtube.com/watch?v=kNVKXKUIRKY&list=PLxBGoo9cyo3-gl0SC\\_7TUfIZ8jFiCXtOT](https://www.youtube.com/watch?v=kNVKXKUIRKY&list=PLxBGoo9cyo3-gl0SC_7TUfIZ8jFiCXtOT)) (Zugriff 23.02.2025)
- [4] F.-J. Schmitt, F. Kruse, F. Egbers, S. Delitzscher, T. Schönnemann, B. Theis, S. Wilkening, M. Moldenhauer, R. Wiehe, M. Willoweit, C. Keuer, A. Aljanazrah, T. Friedrich, Effectiveness of Using Interactive Targeted Inverted (IGT)–Education on Students’ Learning at the Technische Universität Berlin, Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 2146-2153 (2017)
- [5] A. Aljanazrah, F.-J. Schmitt, T. Friedrich, Evaluation of the use of flipped classroom based tutorials in “mathematics for chemists” course from students’ perspective, Research Highlights in Education and Science 150 (2017)
- [6] F. Schmidt, F.-J. Schmitt, L. Böger, A. Wilhelm-Weidner, N. Torjus, Digital Teaching and Learning Projects in Engineering Education at Technische Universität Berlin, ASEE 2019 Conference Proceedings (2019)

- [7] F.-J. Schmitt, C. Schröder, Z. Yenice Campbell, S. Wilkening, M. Moldenhauer, T. Friedrich, Self-dependent students in transdisciplinary projects tend to higher interest in sustainability research, Education Excellence for Sustainable Development, SEFI Annual Conference 2017, 25-32
- [8] F.-J. Schmitt, Z. Yenice Campbell, H.-J. Schwab, M. Weinkauf, C. Schröder, Forschendes Lernen in der Studieneingangsphase – die Projektlabore im Orientierungsstudium MINTgrün Greifswalder Beiträge zur Hochschullehre, Okt. 2018, S. 75 ff.
- [9] F.-J. Schmitt, Z. Yenice Campbell, J. Lefebvre, F. Graeger, S. Frielingsdorf, N. Budisa Studierendenzentrierte Projekte nach dem Prinzip des forschenden Lernens stiften hohe Motivation, Proceedings des MINT Symposiums Nürnberg, 26./27.9.2019
- [10] F. J. Schmitt, S. Frielingsdorf, T. Friedrich, and N. Budisa, “Courses Based on iGEM/BIOMOD Competitions Are the Ideal Format for Research-Based Learning of Xenobiology,” ChemBioChem 22(5), 818–825 (2021).
- [11] F. J. Schmitt, M. Golüke, and N. Budisa, “Bridging the Gap: Enhancing Science Communication in Synthetic Biology with Specific Teaching Modules, School Laboratories, Performance and Theater,” Front. Synth. Biol. 2, 1337860 (2024).
- [12] F.-J. Schmitt, F. Deininger, R. Krause-Rehberg, The fluid competence level-oriented advanced project laboratory in physics, Education Excellence for Sustainable Development, SEFI Annual Conference 2021, 1222-1230
- [13] F. J. Schmitt, “Kann man ChatGPT aus der Nutzerinnen- und Nutzerperspektive in der physikalischen Forschung und Lehre trauen?,” in Vertrauen in Künstliche Intelligenz, S. Schork, ed. (Springer Vieweg, Wiesbaden, 2024).