

JigSaw, Gamification und Selbstbestimmtheits-theorie in den Tutorien der Strömungsmechanik zur Steigerung des Lernzuwachses und der Motivation

1 Antragsteller/in

Arbeitsgruppe Apparatedesign, Arbeitsgruppe Fluidmechanik
Dr.-Ing. Konrad Boettcher, M.Sc. Michael-David Fischer

2 Kurzbeschreibung des Projektes

Dieses Projekt zielt darauf ab, verschiedene Maßnahmen zu testen, um die Motivation der Studierenden zu steigern, die Effektivität der Klausurvorbereitung während des Semesters zu verbessern und das nachlassende Interesse sowie die abnehmende Anwesenheit der Studierenden, insbesondere gegen Ende des Semesters, zu reduzieren. Um die Motivation zu fördern, werden Elemente der Selbstbestimmungstheorie von Ryan und Deci sowie Gamification-Elemente im Tutorium eingesetzt, um das Gefühl der Autonomie, Kompetenz und sozialen Integration zu stärken. Dazu treten die Tutoriengruppen in einem spielerischen Wettbewerb (Gamification) gegeneinander an, wobei die siegreiche Gruppe einen speziellen Pokal erhält. Die im Rahmen der Gamification erstellten Werkzeuge sollen es Lehrenden innerhalb der BCI erleichtern, Gamification-Elemente in ihren Unterricht zu integrieren. Studierende können im Tutorium als Hilfstutor*in durch Lehren lernen. Gegen Ende des Semesters bilden die Hilfstutor*innen nach der JigSaw Methode Expertengruppen, um ihre Kenntnisse in einem bestimmten Themengebiet zu vertiefen, anschließend teilen diese Hilfstutor*innen ihre nochmals vertieften Kenntnisse mit ihren Lerngruppen.

3 Details zum Projekt

3.1 Istzustand vor Beantragung

Strömungsmechanik 1 und 2 bestehen aus einer (aktuell zusammengefassten) Vorlesung und Übung sowie einem Tutorium bestehend aus 8 bzw. 6 Gruppen. Ein Gamification-Ansatz unterstützt das Lernen und hat zu einer großen Verbesserung der Effektivität geführt, was sich in stark verbesserten Bestehensquoten ablesen lässt [1]. Umfrageergebnisse unter den Studierenden (Sommersemester 2023) sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Studierenden wünschen sich die Verwendung von Gamification-Ansätzen sowohl in der Strömungsmechanik (blau) als auch in anderen Veranstaltungen (rot).

Obwohl mittlerweile viele Studierende die Veranstaltung bis zum Ende besuchen, gehen noch immer zu viele Studierende unterwegs verloren. Dies liegt an einer Abnahme der Motivation durch fehlende Kompetenzerlebnisse, fehlende Selbstbestimmtheit oder fehlende soziale Integration. Die Tutorien werden dabei insofern in das Gamification integriert [2], dass aktuell Studierende hilfsweise Tutor*innen ersetzen, was – ebenso wie Fragen in der Veranstaltung – mit Gamification-Punkten belohnt wird. Obwohl viele Studierende die Einführung von Gamification-Elementen in anderen Vorlesungen wünschen, scheint der hohe zeitliche Aufwand der Bestimmung der Gamification-Punkte und der Erstellung des Leaderboards nach jedem Veranstaltungstermin eine abschreckende Wirkung auf die Lehrenden zu haben.

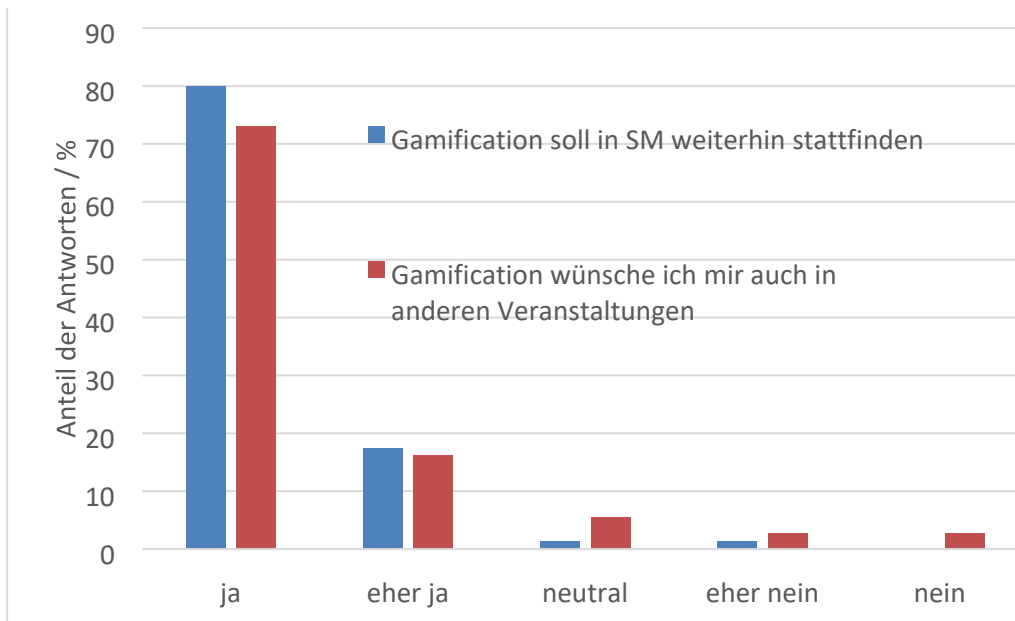


Abb. 1: Häufigkeit der Antworten von Studierenden der BCI im Sommersemester 23 (Strömungsmechanik 2) zum Einsatz von Gamification in der Strömungsmechanik und in anderen Veranstaltungen der BCI.

3.2 Didaktische Grundlagen und Motivation

Die didaktischen Grundlagen liegen in der Motivationstheorie von Ryan und Deci [3]. Darin ergeben sich Unterschiede zwischen Motivation, verschiedener Stufen der extrinsischen Motivation und der intrinsischen Motivation durch drei Einflussfaktoren: Wahrgenommene Selbstbestimmtheit, Kompetenzerlebnis und soziale Integration. Durch die Weiterentwicklungen des Gamification-Ansatzes im Tutorium sollen alle drei Einflussfaktoren erhöht werden, insbesondere aber die soziale Integration. Damit sollen in allen drei maßgeblichen Bewertungsmaßstäben von Lehr-Lernaktivitäten Fortschritte gemacht werden in der Effektivität (Lernzuwachs), der Effizienz (Lernzuwachs pro eingesetzte Ressource) und der Attraktivität (Motivation) [4]. Nach der konstruktivistischen Lerntheorie und Erkenntnissen der Lernpsychologie erleichtern positive Affektzustände und damit auch eine verbesserte Motivation das Lernen. Die Meta-Meta Studie von Hattie [5] zur Effektivität verschiedener Einflussfaktoren auf Lehr-Lernaktivitäten zeigt dabei für die Jigsaw-Methode die größte Effektstärke aller untersuchten Lernstrategien mit einer aus 37 Studien gemittelten Effektgröße nach Cohen von $d = 1.20$.

3.3 Projektziel und Projektbeschreibung

Der Tutoriumstermin in der ersten Woche entfiel bisher aufgrund mangelnden Fachinhaltes. Nun soll dieser der sozialen Integration dienen. Die Studierenden und Tutor*innen sollen sich neben einem zu entwickelnden Icebreaker kurz vorstellen (Name, Hobbie, Studienrichtung, ...). Damit werden nicht nur Hierarchien in Bezug auf Hilfstutortätigkeiten reduziert, sondern auch insbesondere der Zusammenhalt innerhalb der Tutoriumsgruppe gestärkt. Jede Gruppe muss sich auf einen Gruppennamen einigen, welche dann in einem Gruppen-Leaderboard aufgeführt werden und in den Veranstaltungsterminen jeweils vorgestellt werden. Die Anwesenheit von Studierenden im Tutorium geben ebenso wie die Übernahme von Tutorien und die Beantwortung korrekter Fragen in den Veranstaltungen Gruppenpunkte.

3.4 Einzelmaßnahmen, Schritte etc.

- Maßnahme 1: Planung des ersten Tutoriumstermins zur Stärkung der sozialen Integration.
- Maßnahme 2: Erstellung eines automatisierten Leaderboards für die Tutoriumsgruppen, Einholung einer Genehmigung bei der Ethikkommission der TU Dortmund, da studierendenbezogene Daten aufgenommen werden müssen.
- Maßnahme 3: Erstellung einer automatisierten, personalisierten Gamification-Auswertung in Moodle oder Excel mit geeigneten Frageformaten und Frage-Tools.
- Maßnahme 4: Prüfung und Testung der Umgebungen.
- Maßnahme 5: Teilnehmende Beobachtungen der Formate (SoSe und WiSe) an Tutorien, Vorlesungen, Übungen und der Tutorien mit Hilfstutorien.
- Maßnahme 6: Auswertung der Ergebnisse, Entwurf und 3D-Druck der Pokale, Eintrag in die ewige Bestenliste, Evaluation.

3.5 Geplante Laufzeit

Sommersemester 2024 und Wintersemester 2024/2025

3.6 Indikatoren zur Evaluation des Projektes

Die quantitativen und qualitativen Daten werden abschließend trianguliert (sog. Mixed-Method-Ansatz [6] und Aussagen über die Grundaspekte erfolgreicher Lehre nach [4]: Effektivität, Effizienz und Appeal getroffen. Die Evaluation basiert auf folgenden Grundbausteinen:

1. Quantitative Daten mit Hilfe eines Fragebogens zu: Effektivität, Effizienz, Appeal und zur Güte des Constructive Alignment.
2. Quantitative Daten zur Effektivität: den Klausurergebnissen und dem Anteil korrekter Fragen.
3. Quantitative Daten zur Effizienz: die eingesetzte Zeit der Betreuenden in Bezug auf die bisherige Durchführung des Gamification-Ansatzes.
4. Quantitative Daten zum Appeal: der Quote der Studierenden, die an den Tutorien und Veranstaltungsterminen teilnehmen und Hilfstutor:innen-Tätigkeiten durchführen.
5. Quantitative Daten zur Motivation: ein validierter Evaluationsfragebogen zur Oberflächen- und Tiefenmotivation.
6. Qualitative Daten: durch teilnehmende Beobachtung bei verschiedenen Tutorien, Vorlesungen/Übungen und offenen Fragen in den üblichen veranstaltungsinternen Evaluationen.
7. Mögliche Übernahme des Gamification-Konzeptes durch andere LS/AGs.

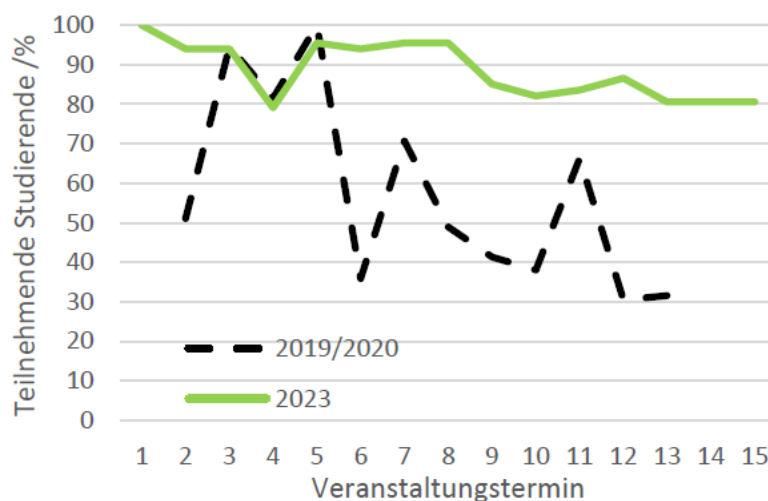
3.7 Nachhaltigkeit/Verstetigung

1. Bei einer positiven Evaluation werden die Tutorien zukünftig in diesem Modus ablaufen.
2. Die Auswertesoftware und Templates für eine automatisierte Gamification-Durchführung werden allen Lehrenden in einem (evtl. noch zu erstellenden) Moodle-Raum zu Ergebnissen der QVM-Projekte bereitgestellt.
3. Die Ergebnisse werden sorgfältig ausgewertet und innerhalb der Fakultät kenntlich gemacht und auf Konferenzen vorgestellt oder in internationalen Journalen publiziert.

3.8 Das Wichtigste in Kürze

Gamification gilt als vielversprechender Ansatz, um die Motivation von Lernenden zu steigern. Die JigSaw-Methode wurde in der Meta-Meta Studie von Hattie als erfolgreichste Lernstrategie evaluiert. In diesem Projektvorschlag werden die bisherigen, hauseigenen Versuchsballone zum Gamification, zur Motivationssteigerung und zu effektiven Lernstrategien im Tutorium zusammengeführt: Die einzelnen

Tutoriumsgruppen treten als „Häuser“ unter eigenem Namen und Banner in einem epischen Battle gegeneinander an. Fachfremde Aufgaben verstärken die soziale Integration innerhalb der Gruppen. Von den Studierenden als Hilfstutor*in selbst durchgeführte Tutorien stärken das Autonomie- und Kompetenzerlebnis und damit (nach der Selbstbestimmtheitstheorie von Ryan und Deci) die Motivation der Studierenden. Alle Gruppen erhalten einen Eintrag in eine ewige Bestenliste und die gewinnende Gruppe zusätzlich einen Pokal. Die JigSaw-Methode wird folgendermaßen nachgebildet: Die Studierenden, die für das gleiche Themengebiet (z.B. integraler Impulssatz) als Hilfstutor*innen wirkten, erarbeiten in Expertengruppen die Kerninhalte dieser Themengebiete und nehmen dieses erneut vertiefte Expertenwissen mit zurück in ihre Lerngruppe. Damit sollen möglichst alle Studierenden kognitiv aktiviert werden, um eine möglichst effektive Klausurvorbereitung im Semester zu erhalten und dazu animiert werden, bis zum Ende der Vorlesungszeit im Tutorium und in den übrigen Formaten online oder onsite teilzunehmen. Die bisherige händische Auswertung erfordert viel Zeit. Die erstellten Werkzeuge zum Gamification werden allen interessierten LS/AGs bereitgestellt. Die Abbildung zeigt die Teilnahme von Studierenden in einer Übung im WiSe 19/20 und im SoSe 23 in der Strömungsmechanik. Die Teilnahme der Studierenden mit Gamification ist deutlich höher und nach Ansicht der Lehrenden auch deutlich effektiver.



- [1] Boettcher, K., Fischer, M., & Hellmich, J. (2024). Case study: Flipped classroom with gamification in a hybrid Fluid Mechanics course. *Chemie Ingenieur Technik*. Submitted.
- [2] Boettcher, K., & Grünendahl, S. (2024). White is Attractive, Efficient and Has Appeal? In M. E. Auer et al. (Eds.), *Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education (LNNS 901)*, pp. 1–13. Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53022-7_36
- [3] Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. doi:10.1037/0003-066X.55.1.68
- [4] Reigeluth, C. M. (1999). *Instructional-design theories and models: A New Paradigm of Instructional Theory, Volume II*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [5] Visible Learning - Influences (visiblelearningmetax.com).
- [6] Spooren, 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>.