

# Können interaktive online Module die individuellen Lernprozesse im Bauingenieurstudium fördern? - Eine empirische Untersuchung in der Technischen Mechanik

Marcel Pelz<sup>a</sup>, Martin Lang<sup>a</sup>, Yasemin Özmen<sup>b</sup>, Jörg Schröder<sup>b</sup>, Felix Walker<sup>c</sup> and Ralf Müller<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Universität Duisburg-Essen, Technologie und Didaktik der Technik, marcel.pelz@uni-due.de, martin.lang@uni-due.de

<sup>b</sup> Universität Duisburg-Essen, Institut für Mechanik, yasemin.ozmen@uni-due.de, j.schroeder@uni-due.de

<sup>c</sup> Technische Universität Kaiserslautern, Fachdidaktik der Technik, walker@mv.uni-kl.de

<sup>d</sup> Technische Universität Kaiserslautern, Lehrstuhl für Technische Mechanik, ram@rhrk.uni-kl.de

## THEORETISCHER HINTERGRUND

### Problematik in den Ingenieurwissenschaften

- die Studienabbruchquote im Bauingenieurstudium (Bachelor) an Universitäten wird mit 42 % beziffert (Heublein & Schmelzer, 2018), ähnliche Zahlen sind auch in anderen europäischen Ländern und den USA zu finden (u.a. de Laet et al., 2017; Ohland et al., 2008)
- die Studieneingangsphase ist entscheidend für den weiteren Erfolg im Studium
- ausbleibender Studienerfolg und Passungsprobleme zwischen Interesse und Studienanforderung sind die Hauptgründe für den Studienabbruch (Heublein et al., 2010)
  - häufige Leistungsprobleme in den Grundlagenfächern, z.B. Technische Mechanik [TM] oder Ingenieurmathematik (Heublein et al., 2010)
  - die Aufarbeitung von Wissenslücken stellt sich in der Studieneingangsphase aufgrund mangelnden Freiraums als problematisch heraus (Grützmaker & Willige, 2016)

### interaktive online Module [ioM]

- Erstsemesterstudierende haben häufig Schwierigkeiten die Kernkonzepte der TM zu verstehen (Prusty et al., 2011)
  - Annahme: Studierende können die Vorlesungsinhalte nicht mit den dazugehörigen Kernkonzepten verknüpfen
- Crouch et al. (2004) konnten für die Physik nachweisen, dass Demonstrationsexperimente in der Vorlesung keinen positiven Effekt haben
  - ioM könnten helfen (u.a. Deliktas, 2008; Prusty, Ho & Ho, 2009)
  - Untersuchungen von existierenden ioM haben methodische Defizite und berücksichtigen die individuellen Lernprozesse nicht (u.a. Prusty, Ho & Ho, 2009; Prusty & Russell, 2011)

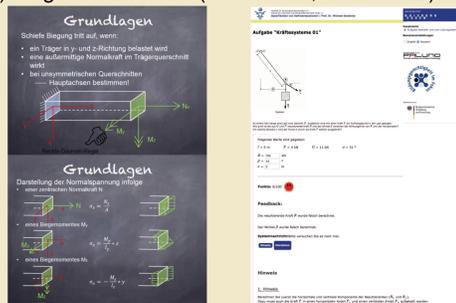
## FUNDAMENT

### Förderung des individuellen Lernerfolgs mittels digitaler Medien im Bauingenieurstudium

- Verbundforschungsprojekt: Universität Duisburg-Essen und Technische Universität Kaiserslautern
- basierend auf dem Referenzmodell zur Qualitätssicherung an Fakultäten der Ingenieurwissenschaften nach Heublein & In der Smitten (2013), wird ein digitales Förderkonzept entwickelt
  - präventive Fördermaßnahmen werden an verschiedenen Zeitpunkten des Studiums implementiert (Studienvorphase (Online-Self-Assessment und Online-Vorkurs) und Studieneingangsphase (ioM))

### ioM

- Förderung der individuellen Lernprozesse der Studierenden, durch eine Ergänzung und Flexibilisierung (zeit- und ortsunabhängig) zum bestehenden Lehr- und Lernangebot der TM1- und TM2-Veranstaltungen in den ersten beiden Semestern
  - Lernvideos (animierte Slideshows und Experiment-Videos) als visuelles Mittel zur Verdeutlichung und Vertiefung des theoretischen Wissens (TM 1.1: 4)
  - online Übungsaufgaben zu Themengebieten der TM, die mit dem Server-basierten System JACK (Striwe, Zurmaar & Goedicke, 2015) umgesetzt werden (TM 1.1: 49, TM 1.2: 28)
  - Online-Kommunikation in anonymen moodle-Foren



## LITERATUR

- Crouch, C., Fagen, A. P., Callan, J. P. & Mazur, E. (2004). Classroom demonstrations: Learning tools or entertainment? American Journal of Physics, 72(6), 835–838.
- Dammann, E. & Lang, M. (2018). Mechanisch-mathematisches Modellieren als Prädiktor für Studienerfolg in der Eingangsphase des Bauingenieurstudiums. In Kammasch, G. & Petzold, J. (Hrsg.). Digitalisierung in der Techniklehre: Ihr Beitrag zum Profil Technischer Bildung. 12. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung TU Ilmenau. Ilmenau.
- De Laet, T., Broos, T., Van Staaldin, J., Ebner, M., Langie, G., Van Soom, C. et al. (2017). Confidence in and beliefs about first-year engineering student success: Case study from KU Leuven, TU Delft and TU Graz. In Quadrado, J.C., Bernardino, J. & Rocha J. (Hrsg.), Proceedings of the 45th SEFI Annual Conference 2017 - Education Excellence for Sustainability, SEFI 2017, 894–902.
- Deliktas, B. (2008). Computer Technology for Enhancing Teaching and Learning Modules of Engineering Mechanics Computer Applications in Engineering, Education, 19 (3).
- Grützmaker, J. & Willige, J. (2016). Die Studieneingangsphase aus Studierendensicht - Ergebnisse aus dem Studienqualitätsmonitor 2015. Hannover: DZHW.
- Heublein, U., Sommer, D., Schreiber, J., Hutzsch, C. & Besuch, G. (2010). Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Hannover: DZHW.
- Heublein, U. & In der Smitten, S. (2013). Referenzmodell zur Qualitätssicherung an Fachbereichen und Fakultäten des Maschinenbaus und der Elektrotechnik - Konzept für die Lehre. Maschinenhaus - die VDMA Initiative für Studienerfolg (HIS-Bericht 2/4). Frankfurt am Main: VDMA.
- Heublein, U. & Schmelzer, R. (2018). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen - Berechnungen auf Basis des Absolventenjahrgangs 2016. Hannover: DZHW.
- Ohland, M. W., Sheppard, S. D., Lichtenstein, G., Eris, O., Chachra, D. & Layton, R. A. (2008). Persistence, Engagement, and Migration in Engineering Programs. Journal of Engineering Education, 97(3), 259–278.
- Prusty, B.G., Ho, O. & Ho, S. (2009). Adaptive Tutorials Using eLearning Platform for Solid Mechanics Course in Engineering. In paper presented at 20th Australasian Association for Engineering Education Conference. University of Adelaide.
- Prusty, G., Russell, C., Ford, R., Ben-Naim, D., Ho, S., Vrcelj, Z. et al. (2011). Adaptive tutorials to target threshold concepts in mechanics: a community of practice approach. Faculty of Engineering - Papers (Archive), 305–311.
- Prusty, B. G. & Russel, C. (2011). Engaging students in learning threshold concepts in engineering mechanics: adaptive eLearning tutorials. In 17th International Conference on Engineering Education (ICEE).
- Striwe, M., Zurmaar, B. & Goedicke, M. (2015). Evolution of the E- Assessment Framework JACK. Gemeinsamer Tagungsband der Workshops der Tagung Software Engineering 2015, 118–120.

## METHODISCHER ANSATZ

### Können die ioM zu einer Verbesserung des individuellen Lernerfolgs bei Studierenden im Bereich der TM im ersten Semester des Bauingenieurstudiums beitragen?

- klassisches Experimental- und Kontrollgruppendesign im Längsschnitt (Abb. 1)
  - paper and pencil-Tests wurden an zwei Messzeitpunkten (MZP) eingesetzt: Beginn (MZP 1) und Ende des ersten Semesters (MZP 2)
- die TM-Klausur wurde in zwei Teilklausuren aufgeteilt, die in der Mitte (TM 1.1) und am Ende des ersten Semesters (TM 1.2) geschrieben wurden
- die Effektivität der ioM wird durch die Ergebnisse der paper and pencil-Tests und der Teilklausurnoten bestimmt
- die Operationalisierung der ioM-Nutzung erfolgt über die Aufzeichnung der Klicks auf entsprechende Links zu den Lernvideos oder JACK-Aufgaben (JACK)

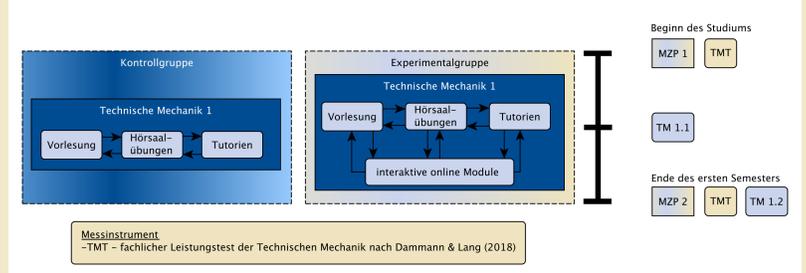


Abb. 1: Längsschnittdesign von FUNDAMENT - Ausschnitt des ersten Semesters

## ERGEBNISSE

### Erstsemesterstudierende der Fachrichtung Bauingenieurwesen im Wintersemester 2018/2019 an der Universität Duisburg-Essen

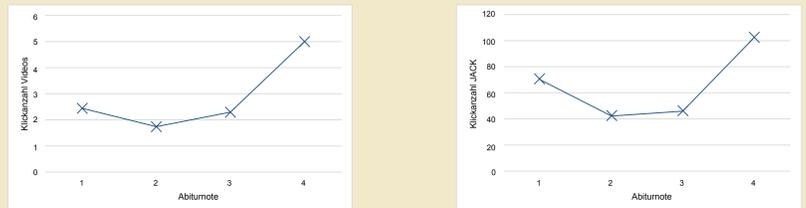


Abb. 2: Mittlere ioM Klickanzahl (Videos und JACK) hinsichtlich der Abiturnote  
[1 = 1.0 - 1.4, 2 = 1.5 - 2.4, 3 = 2.5 - 3.4, 4 = 3.5 - 4.0]

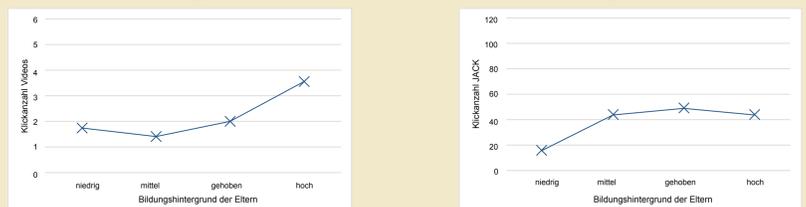


Abb. 3: Mittlere ioM Klickanzahl (Videos und JACK) hinsichtlich des Bildungshintergrunds der Eltern  
[niedrig = ein Elternteil hat einen beruflichen (nicht-akademischen) Abschluss, mittel = beide Elternteile haben einen beruflichen (nicht-akademischen) Abschluss, gehoben = ein Elternteil hat einen akademischen Abschluss, hoch = beide Elternteile haben einen akademischen Abschluss]

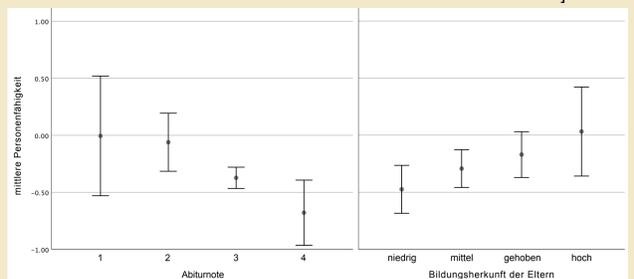


Abb. 4: Fehlerbalken der mittleren Personenfähigkeit der Abiturnote und der Bildungsherkunft der Eltern

Tab 1: Korrelation (Pearson) zwischen ioM Klicks und erreichte Note in den Teilklausuren

		Klicks Video 1.1	Klicks JACK 1.1	Klicks JACK 1.2	Note TM 1.1
Klicks	JACK 1.1		.430**		
	JACK 1.2		.142**	.335**	
Note	TM 1.1	-.024		-.336**	-.223
	TM 1.2	-.102		-.349**	.735**

\* p < .05, \*\* p < .01

Tab. 2: Deskriptive Statistik bezüglich ioM-Klickanzahl (Videos und JACK) und Personenfähigkeit an MZP 1 und MZP 2

		n	M	SD	min	max
Klickanzahl	Videos	34	3.26	3.74	0	15
	JACK	34	86.50	73.47	0	271
Personenfähigkeit	MZP 1	34	.05	.60	-.93	1.73
	MZP 2	34	.73	.76	-.90	2.51