

Ergebnisse der Lernfortschrittstudie in Mathematik-Lehrveranstaltungen

Martin Pohl <martin.pohl@oth-regensburg.de>

Mai 2022

1. Messung des Lernfortschritts mit dem CCI
2. Daten
3. Ergebnisse
4. Quellen

- ▶ Lehrformen in Mathematik-Lehrveranstaltungen
 - ▶ traditionelle Lehrmethoden
 - ▶ Vorlesung
 - ▶ seminaristischer Unterricht (SU)
 - ▶ aktivierende Lehrmethoden
 - ▶ hands-on Aktivitäten
 - ▶ SU mit Peer-Instruction (PI)
 - ▶ Just-in-Time-Teaching (JiTT) mit PI
- ▶ Bei welcher Lehrmethode lernen die Studierenden am meisten?

- ▶ Prüfungsergebnisse sind naheliegend, aber nicht geeignet
 - ▶ Prüfungen messen die Kompetenzen nach der LV
 - ▶ Diese entstehen aus Vorkenntnissen und dem Lernfortschritt durch die LV
 - ▶ Die Art der Prüfungsfragen ändert sich, passend zur Lehrmethode
- ▶ Concept Inventories messen Lernzuwachs
 - ▶ Konzeptionelle MC-Fragen
 - ▶ Pre-Test zu Beginn des Semesters und Post-Test am Ende des Semesters mit dem selben Fragebogen
 - ▶ Identifikation der Studierenden durch „Self-Generated Identity Codes“ ([3])
 - ▶ Maß für Lernfortschritt ist der gain: $g = \frac{n_n - n_v}{n_A - n_v}$ (siehe [4])
 - ▶ n_v : # richtiger Antworten beim Pre-Test
 - ▶ n_n : # richtiger Antworten beim Post-Test
 - ▶ n_A : # der Aufgaben

- ▶ Das Calculus Concept Inventory (CCI) (siehe [2]) ist für Analysis-Veranstaltungen geeignet
- ▶ CCI-Zeitreihe in meinen LV mit verschiedenen Lehrmethoden nicht möglich
 - ▶ Beginn der Studie nach Umstellung der Lehre auf JiTT& PI
 - ▶ Entwicklung des CCI nach Einführung von hands-on Aktivitäten
- ▶ Einsatz bei verschiedenen Lehrpersonen
 - ▶ in der LV Analysis 1, Studiengang Mathematik
 - ▶ in der LV Mathematik 2 (Analysis), Studiengänge IN, IT, IW und IM
 - ▶ Vorteil: kurze Dauer, selbe Studierendenpopulation
 - ▶ Nachteil: Abhängigkeit von der Lehrperson
 - ▶ dies kann nach [1] vernachlässigt werden

- ▶ Folgende Daten wurden erhoben:
 - ▶ Antworten auf die Testfragen
 - ▶ Angaben zur Vorbildung der Studierenden

Fragen zu Ihrer Vorbildung

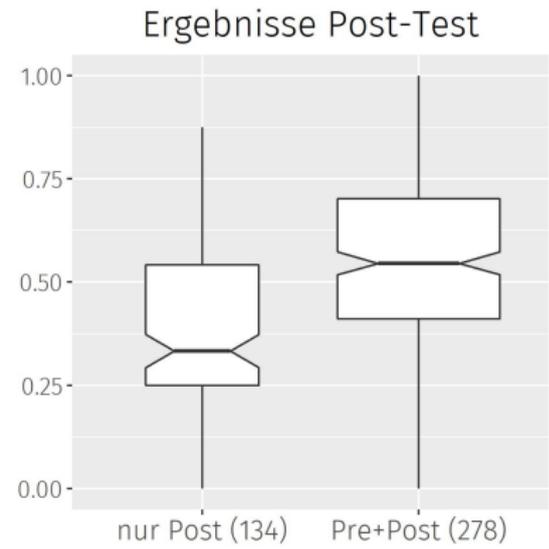
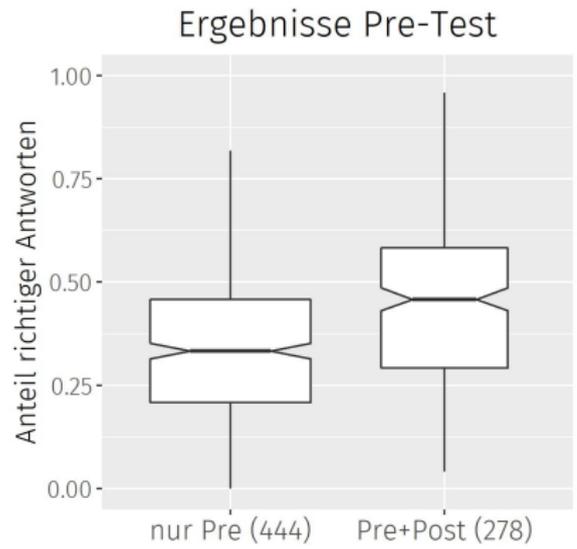
Hatten Sie Analysis bereits vorher?	<input type="radio"/> Nein	<input type="radio"/> Ja, an der Schule	<input type="radio"/> Ja, an der Hochschule			
Hatten Sie vor einem Analysis-Kurs bereits Kurse, in denen Funktionen, Trigonometrie oder Algebra thematisiert wurde?	<input type="radio"/> Nein	<input type="radio"/> Ja, an der Schule	<input type="radio"/> Ja, an der Hochschule			
Vorbildung (mit oder ohne Abschluss)	<input type="radio"/> FOS (Technik)	<input type="radio"/> FOS (Wirtschaft)	<input type="radio"/> FOS (Soziales)			
	<input type="radio"/> BOS (Technik)	<input type="radio"/> BOS (Wirtschaft)	<input type="radio"/> BOS (Soziales)			
	<input type="radio"/> Gymnasium	<input type="radio"/> Beruf	<input type="radio"/> Uni			
Abschluss	<input type="radio"/> Fachabitur	<input type="radio"/> Abitur	<input type="text" value=""/>			
	<input type="radio"/> Sonstiges	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>			
Ihre letzte Schulnote im Fach Mathematik:	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6
Ihre letzte Schulnote im Fach Deutsch:	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6
Anzahl der Jahre zwischen Erwerb der Hochschulreife und Studienbeginn	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> >5

- ▶ Angaben zur Lehrmethode durch die Lehrenden

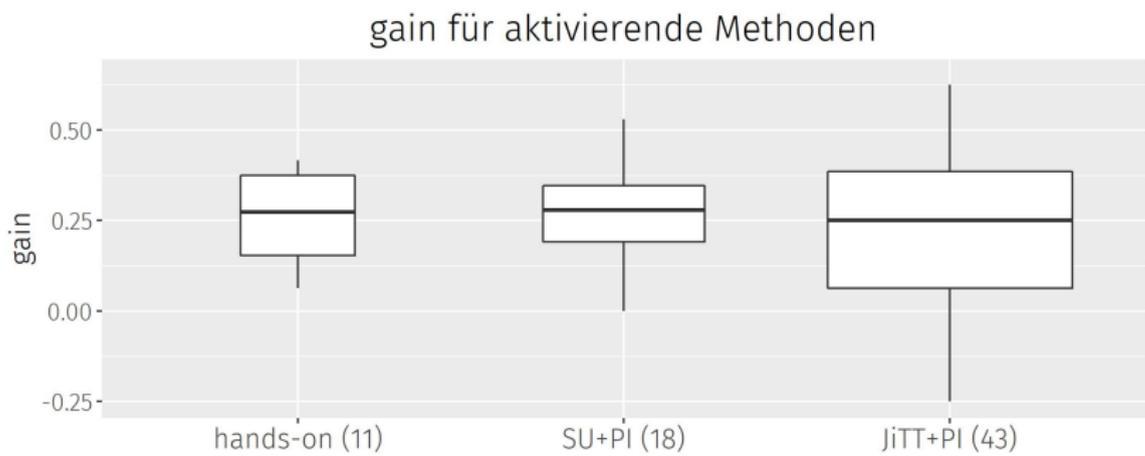
- ▶ AN 1, SG MA, 8 SWS, WiSe 2017/18 bis WiSe 2019/20
- ▶ MA 2, SG IN, IT, IW, IM, 6 SWS, SoSe 2018 bis WiSe 2019/20
- ▶ Anzahl der Datensätze
 - ▶ Pre-Test: 722 (davon 143 aus dem SG MA und 579 aus den IN-SG)
 - ▶ Post-Test: 412 (davon 74 aus dem SG MA und 338 aus den IN-SG)
 - ▶ Pre-Test & Post-Test: 278 (nur 36% der Pre-Test-TIn.)
 - ▶ Bei der Identifikation mittels SGICs wurde eine Abweichung an einer Stelle akzeptiert
 - ▶ Lehrmethoden dieser 278 Datensätze

	Studiengang Mathematik			Informatik-Studiengänge		
Methode	SU	hands-on	JiTT & PI	SU	SU & PI	JiTT & PI
# Daten	23	11	22	182	18	21

- ▶ getrennte Auswertung von Pre-Test und Post-Test
- ▶ die Pre-Post-TIn. schneiden statistisch signifikant besser ab

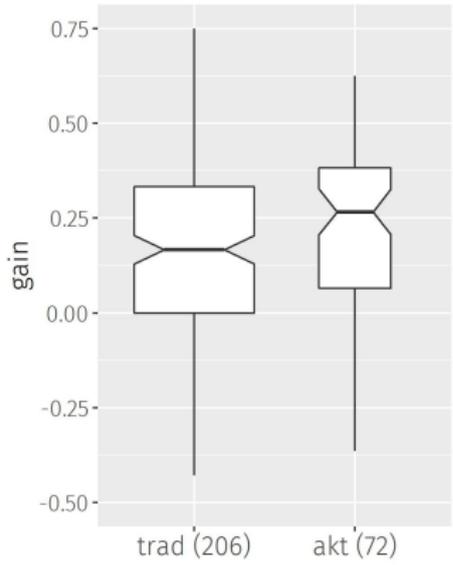


- ▶ Vergleich des gain für verschiedene aktivierende Methoden
- ▶ Alle aktivierenden Methoden sind etwa gleich wirksam

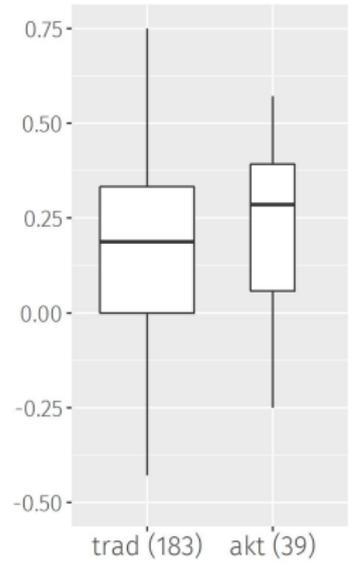


► Vergleich zwischen traditionellen und aktivierenden Lehrmethoden

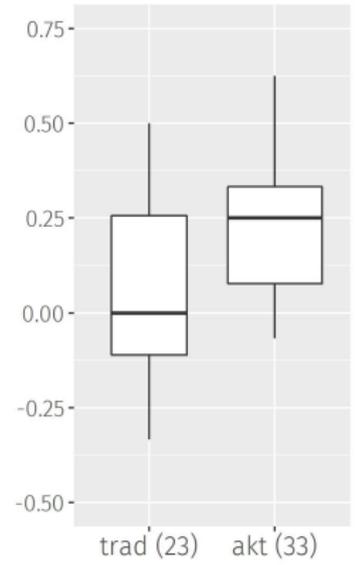
Alle Studiengänge



Info



Mathe



- ▶ Studierende erzielen bei aktivierenden Lehrmethoden einen signifikant höheren gain als bei traditionellen Lehrmethoden
- ▶ Der Unterschied in im SG MA größer als in den Informatik-SG

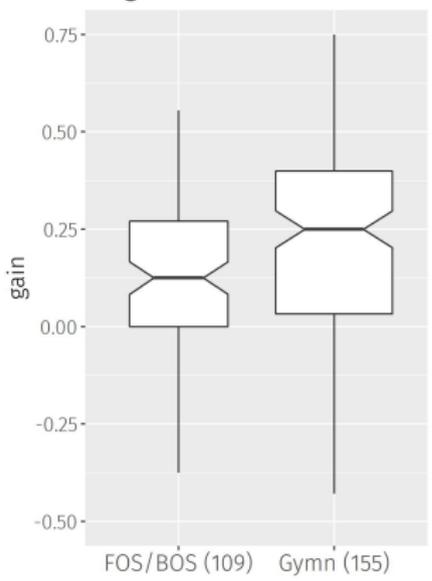
	SG MA & IN		IN-SG		SG MA	
	Median	MW	Median	MW	Median	MW
trad	16,7%	15,6%	18,8%	16,3%	0,0%	4,4%
akt	26,7%	22,0%	28,6%	23,9%	25,0%	19,7%

- ▶ Diese Ergebnisse sind ein Indiz dafür, dass der Lernfortschritt bei aktivierender Lehre größer ist als bei traditioneller Lehre

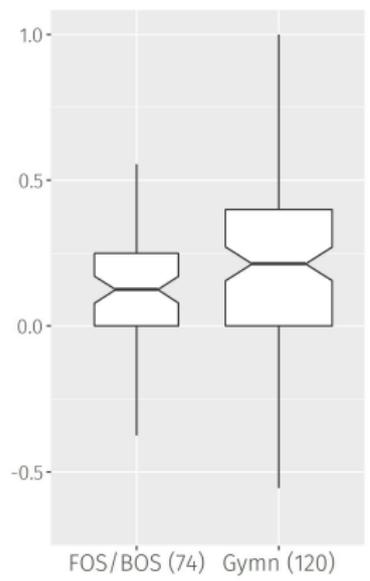
- ▶ Einfluß der Vorbildung der Studierenden
 - ▶ Auswertung für verschiedene Hochschulzugangsberechtigungen (HZB)
 - ▶ Nur HZB-Arten mit mehr als 10 Datensätzen wurden berücksichtigt
 - ▶ Es verbleiben FOS/BOS(T), FOS/BOS(W) und Gymnasium
 - ▶ Bei den aktivierenden Lehrmethoden erreichen Studierende mit einer gymnasialer HZB einen signifikant höheren gain als Studierende mit einer HZB aus FOS/BOS Technik oder Wirtschaft.
 - ▶ Im Gymnasium werden Schülerinnen und Schüler besser auf das Selbststudium vorbereitet
- ▶ Anteil der verschiedenen HZB-Arten in einem Studiengang beeinflusst den gain
 - ▶ Ergebnisse aus verschiedenen Studierendenpopulationen können nicht direkt verglichen werden

► gain für verschiedene HZB-Arten

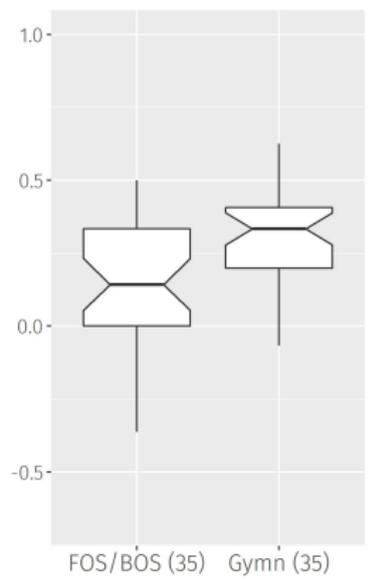
gain für versch. HZB



trad. Lehre



akt. Lehre



- [1] **Deslauriers, L.; Schelew, E.; Wieman, C.** (2011): Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class. *Science* (New York, N.Y.). 332, S. 862-864.
- [2] **Epstein, J.** (2013): The Calculus Concept Inventory–Measurement of the Effect of Teaching Methodology in Mathematics. *Notices of the American Mathematical Society*, 60 (8), S. 1018-1026.
- [3] **Direnga, J.; Timmermann, D.; Lund, J.; Kautz, C.** (2016): Design and Application of Self-Generated Identification Codes (SGICs) for Matching Longitudinal Data. 44th SEFI Conference. September 2016, Tampere (Finland), S. 12-15.
- [4] **Hake, R.** (1998): Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics* 66(1), S. 64-74.