

Sebastian Gerber (Didaktik der Mathematik)

Förderung der adaptiven Interventionskompetenz zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen

*Theoretischer Hintergrund und empirische Analyse
einer Lehrveranstaltung in der Lehrkräftebildung*

31.03.2023

Unterricht und Unterrichten

- Lehrkräfte haben einen **großen Einfluss auf die Lernerfolge** ihrer Schüler:innen.
- **Kognitiv aktivierender Unterricht** spielt hierbei eine zentrale Rolle.
- **Lernen** ist konstruktiv, selbst-reguliert, situiert oder kontextbezogen und kollaborativ.

(Hattie, 2009)

(Baumert and Kunter, 2013)

(De Corte, 2007)

Interventionen beim Modellieren

- **Unterstützung** beim selbstständigen Bearbeiten von Modellierungsproblemen ist **unverzichtbar**.
- Lehrerinterventionen sind häufig nur **unzureichend am Lösungsweg der Lernenden orientiert** und **kaum adaptiv**.

(Stender und Kaiser, 2017)

(Leiss, 2007; Tropper, Leiss & Hänze, 2015)

Strategien vermitteln

- Der **Einsatz strategischer Interventionen bei komplexen Modellierungsproblemen** ist häufig erfolgreich.
- Um im Unterricht adaptiv reagieren zu können, werden **vertiefte Kenntnisse** bezüglich **strategischer Interventionen** benötigt.

(Stender und Kaiser, 2017)



Aspekte professioneller Kompetenz

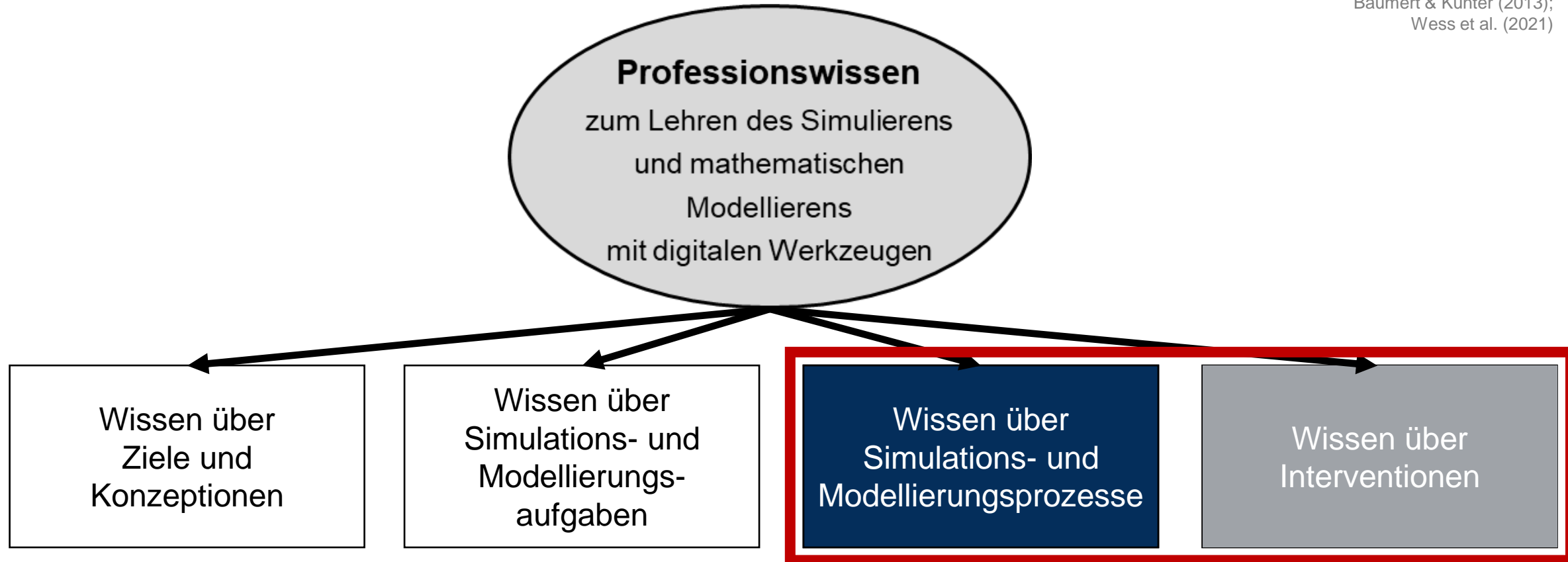
zum Lehren des Simulierens und math. Modellierens mit digitalen Werkzeugen



spezifisches fachdidaktisches Wissen zum Simulieren und mathematischen Modellieren mit digitalen Werkzeugen



Gerber & Quarder (2022);
Baumert & Kunter (2013);
Wess et al. (2021)



spezifisches fachdidaktisches
Wissen zur (a-priori-)
Interventionskompetenz

Wissen über ...

- Phasen
- Schwierigkeiten

im Simulations- und Modellierungsprozess mit digitalen Werkzeugen

Wissen über ...

- Merkmale geeigneter Interventionen
- Wirkungen geeigneter Interventionen

im Simulations- und Modellierungsprozess mit digitalen Werkzeugen

Prozess einer
adaptiven
Intervention

Schwierigkeit im
Bearbeitungsprozess

Diagnose



Intervention

positive Effekte

... auf den
selbstständigen
Bearbeitungs-/
Lösungsprozess

keine positive Effekte

Evaluation



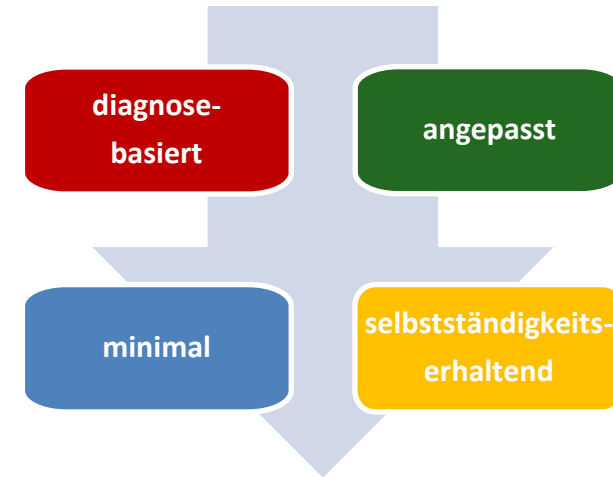
Adaptive Lehrerinterventionen

bei der Nutzung digitaler Werkzeuge beim Simulieren und mathematischen Modellieren



» Eine **adaptive Lehrerintervention** stellt auf der Grundlage von Wissen und/oder einer **Diagnose der Lehrperson** einen **inhaltlich und methodisch angepassten minimalen** Eingriff in den individuellen Lösungsprozess des Schülers dar, wodurch dieser befähigt wird, eine (potentielle) Barriere im Lernprozess zu überbrücken und **selbstständig weiterzuarbeiten**. «

(Leiß, 2007, S. 82)



Intervention		
<u>Nutzungsstrategien</u>	<u>Problemlösestrategien</u>	<u>Reflexionsstrategien</u>
Wie nutzt man das digitale Werkzeug? Wie kann man sich selbstständig (dazu) Hilfe holen?	Wie erzeugt man (systematisch) Beispiele? Wie wechselt man zwischen verschiedenen Repräsentationen?	Kann das digitale erzeugte Ergebnis stimmen? Passt die Ausgabe zur Eingabe?

(Carretero et al., 2017)

(Henn, 2007; Pierce and Stacey, 2010; Thurm and Barzel, 2022)

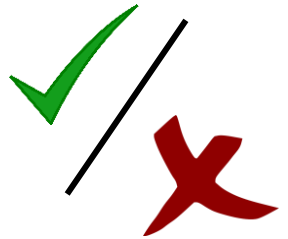
(Cavanagh and Mitchelmore, 2000)

Forschungsfrage 1

Lässt sich die **Struktur der kognitiven Dispositionen der adaptiven Interventionskompetenz** für den Unterricht von Simulationen und mathematischer Modellierung mit digitalen Werkzeugen **empirisch eher durch ein eindimensionales Modell oder eher durch ein zweidimensionales Modell beschreiben?**

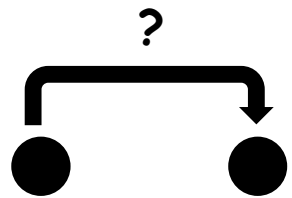
Forschungsfrage 2

Inwiefern lässt sich eine **Verbesserung kognitiver Dispositionen** der adaptiven Interventionskompetenz zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen von Lehramtsstudierenden, die an einer **spezifisch konzipierten fachdidaktischen Lehrveranstaltung** zur Entwicklung dieser Kompetenz teilgenommen haben, feststellen?

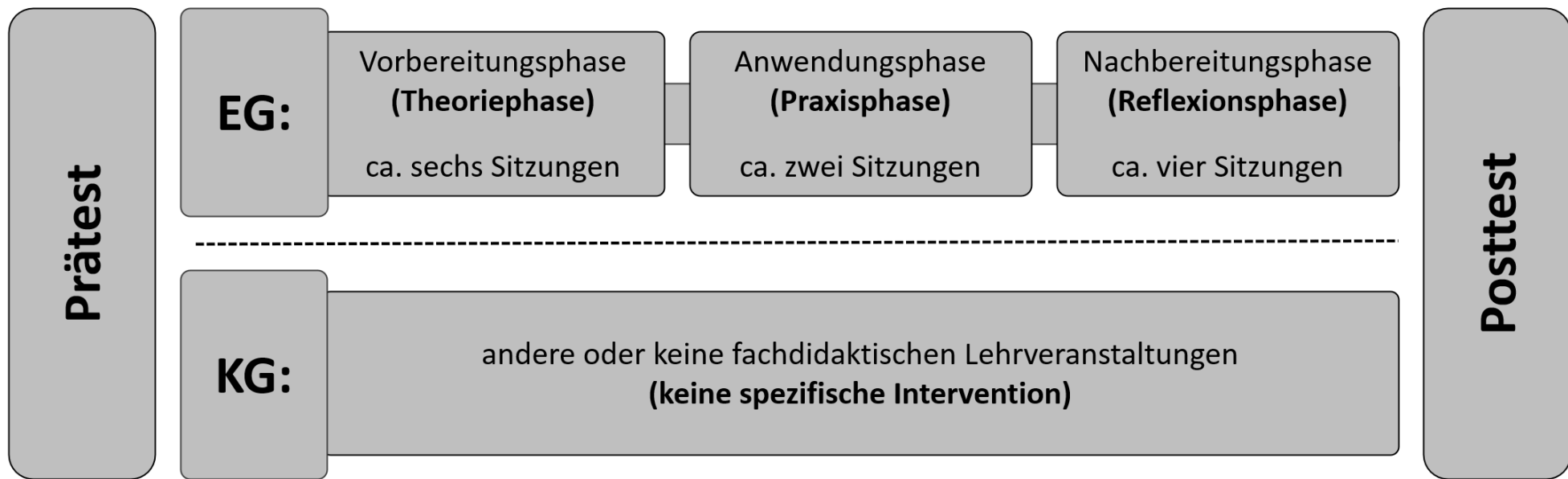


Forschungsfrage 3

Inwiefern lassen sich **Unterschiede in der Veränderung kognitiver Dispositionen** der adaptiven Interventionskompetenz zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen zwischen Lehramtsstudierenden, die **an einer bzw. keiner spezifisch konzipierten fachdidaktischen Lehrveranstaltung zur Entwicklung dieser Kompetenz teilgenommen haben**, feststellen.



- quasi-experimentelle Interventionsstudie mit zwei Gruppen
- Test wird im Prä-Post-Design zu Beginn und zum Abschluss eines Semesters eingesetzt



Testinstrument

- zwei Skalen: je **18 Items** in insgesamt sechs Textvignetten (je sechsmal drei Items)
- Testinstrument: „Erfassung von Aspekten professioneller Kompetenz zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen“ (Gerber und Quarder, 2022)
- Reliabilitäten: für den Vergleich von Gruppen ausreichend (Lienert und Raatz, 1998)

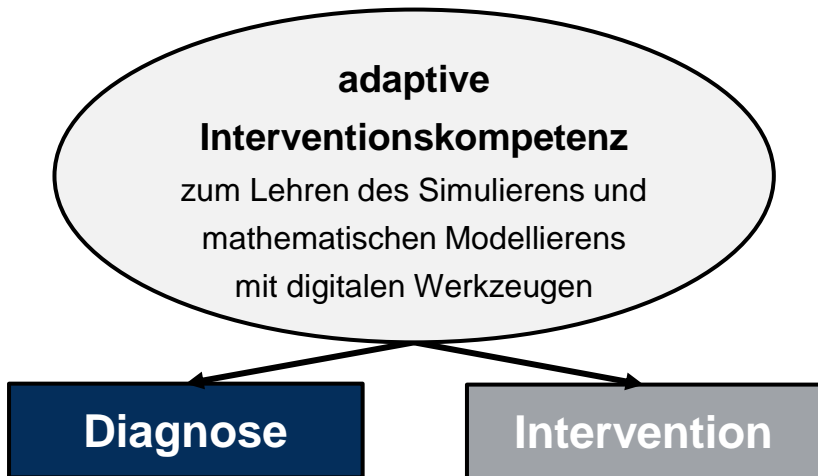


Stichprobe

Mathematiklehramtsstudierende der Universität Würzburg und der Universität Münster

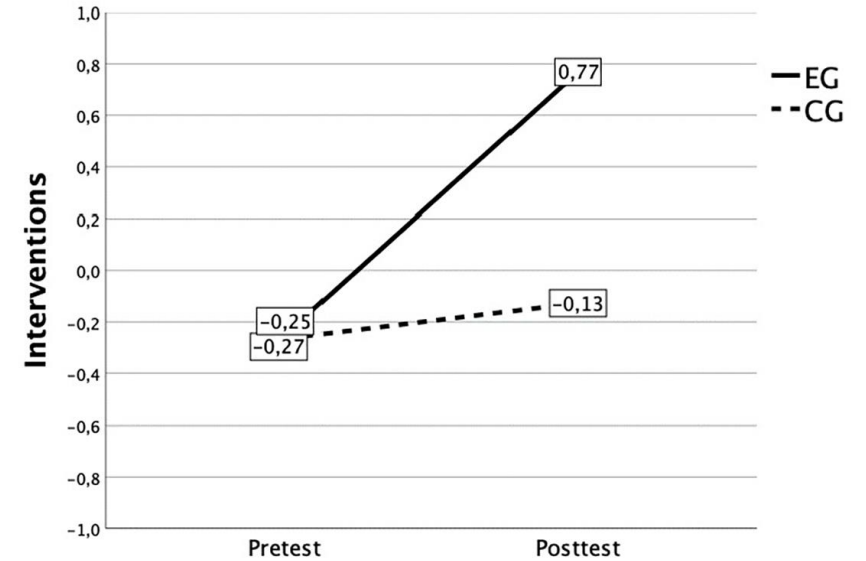
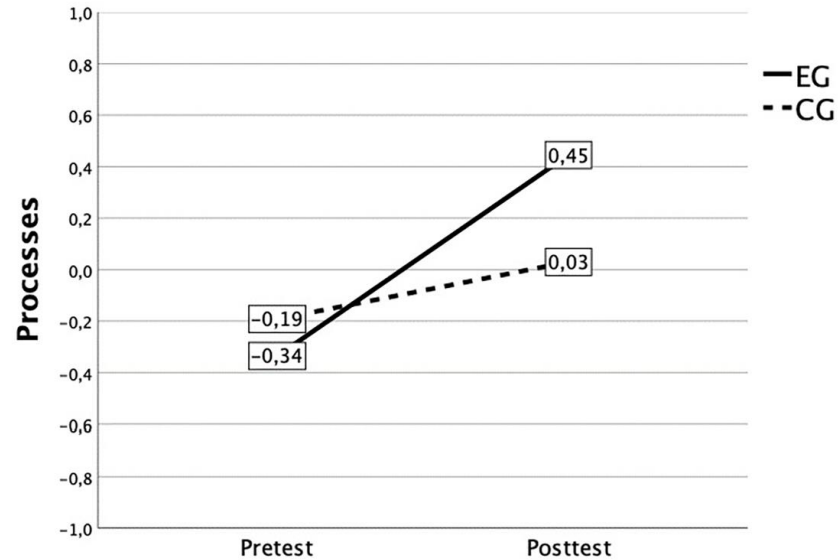
	Anzahl	Geschlecht m/w/d/k.A.	Alter		Fachsemester		Abiturnote	
			M	SD	M	SD	M	SD
EG	80	28/51/0/1	22.24	3.84	6.25	3.00	1.78	0.49
KG	66	28/38/0/0	23.58	3.18	8.45	3.24	1.90	0.51
Gesamt	146	56/89/0/1	22.84	3.60	7.25	3.29	1.84	0.50

Lässt sich die **Struktur der kognitiven Dispositionen der adaptiven Interventionskompetenz** für den Unterricht von Simulationen und mathematischer Modellierung mit digitalen Werkzeugen **empirisch eher durch ein eindimensionales Modell oder eher durch ein zweidimensionales Modell beschreiben?**



	eindimensionales Modell	zweidimensionales Modell
Deviance	11875.34	11745.61
Anzahl der Parameter	37	39
Anzahl der (virtuellen) Testpersonen	292 (zweimal 146)	292 (zweimal 146)
Chi-square test	129.73 with $df = 2$; $p < .001$	
AIC	11949.34	11823.61
BIC	12085.38	11967.00
CAIC	12122.38	12006.00

Deskriptive Statistiken:



t-Tests:

- Experimentalgruppe: Verbesserung des Wissens in den Dimensionen *Prozesse* und *Interventionen* mit großer Effektstärke
- Kontrollgruppe: Verbesserung des Wissens in beiden Dimensionen (aber: nur in der Dimension *Prozesse* signifikant, kleine Effektstärke)

→ Die **kognitiven Dispositionen** der adaptiven Interventionskompetenz **verbessern** sich durch die Teilnahme an der spezifisch konzipierten fachdidaktischen Lehrveranstaltung über den Treatmentzeitraum **signifikant**.

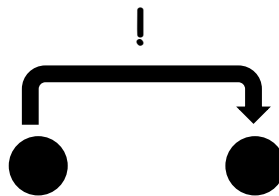


Regressionsanalysen:

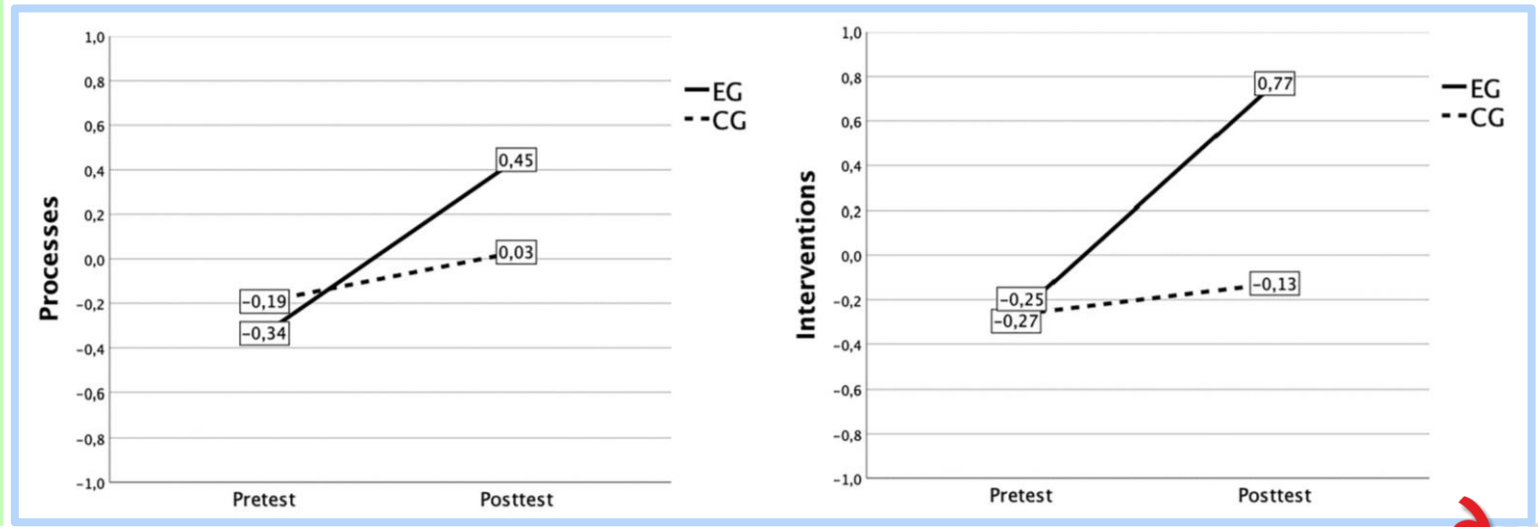
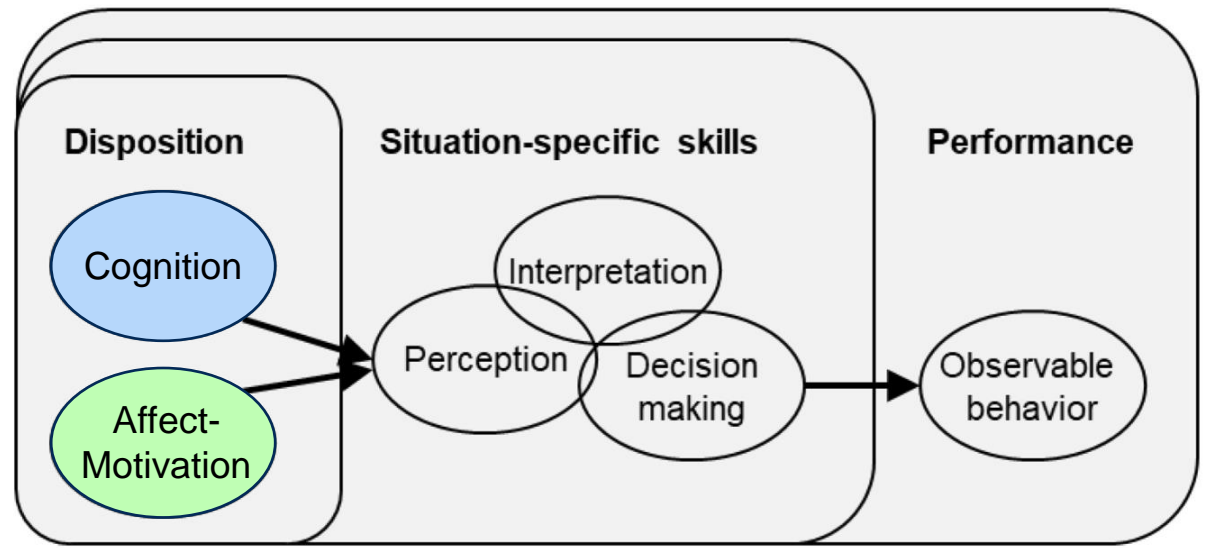
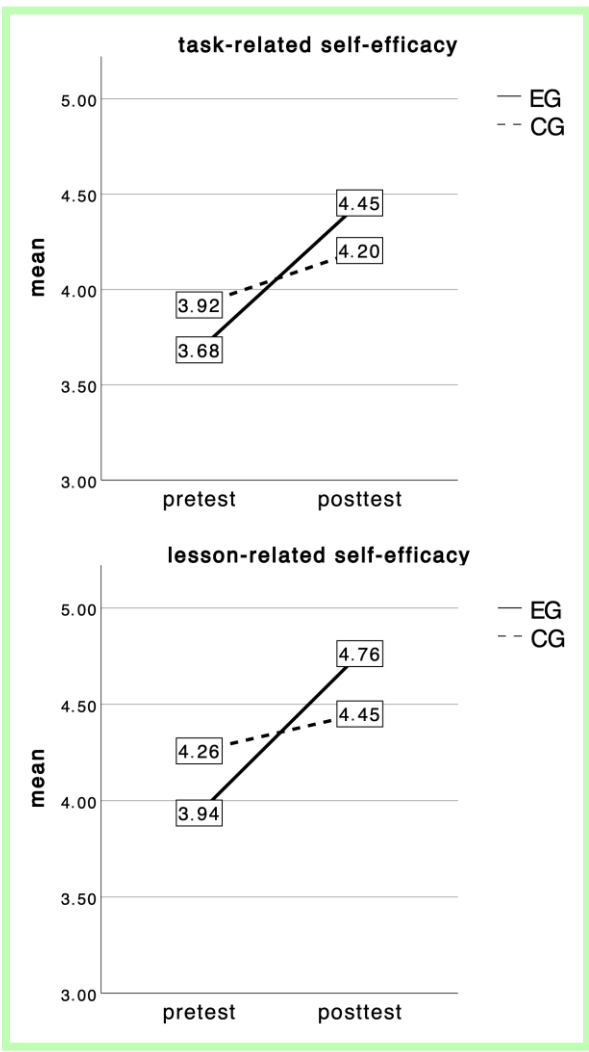
Regressionsanalysen für die beiden Dimensionen mit der linearen Modellgleichung $posttest = b_0 + b_1 \cdot pretest + b_2 \cdot group$

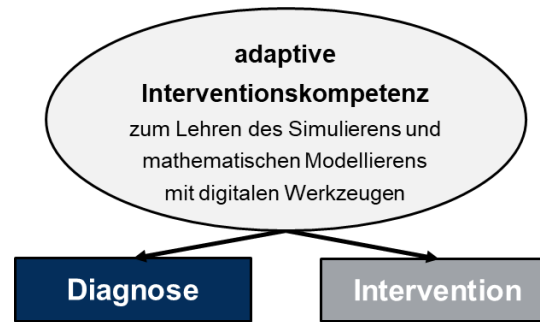
- für beide Dimensionen: nur **geringe Korrelationen zwischen den unabhängigen Variablen *pretest* und *group*** (nicht signifikant)
→ Multikollinearität kann daher ausgeschlossen werden
- für beide Dimensionen: **Gruppenzugehörigkeit als signifikanter, positiver Prädiktor** mit jeweils mittlerer Effektstärke für die Ergebnisse im Posttest (Prätestergebnisse konstant)

→ Die Posttestergebnisse der adaptiven Interventionskompetenz zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen wird unter Kontrolle der Prätestergebnisse durch die Gruppenzugehörigkeit positiv zugunsten der spezifisch konzipierten fachdidaktischen Lehrveranstaltung beeinflusst.



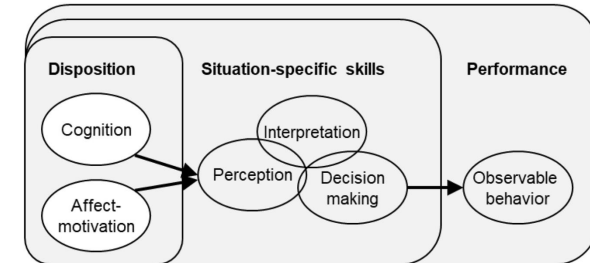
Vom Wissen zur Kompetenz





- bereichsspezifische kognitive Dispositionen zur adaptiven Intervention als zweidimensionales Konstrukt **(FF1)**
- signifikante positive Entwicklung im Bereich des Wissens mit großer Effektstärke **(FF2)**
- Gruppenzugehörigkeit als Prädiktor für die positive Beeinflussung der Wissensentwicklung **(FF3)**

- *competence as a continuum:* aus Wissenszuwachsen (kognitive Dispositionen) Kompetenzzuwächse interpretieren
- Fehlen von Wirkungserfahrungen → a-priori-Interventionskompetenz
(Klock & Siller, 2019; Klock, 2020)



- Phasen des Treatments als wesentliche Elemente, die den starken Kompetenzzuwachs begründen können
- Wirkung der Praxisphase unklar (dagegen: Greefrath et al., 2022)

