

Transmissive Überzeugungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge beim Lehren des Simulierens und Modellierens

Jascha Quarder
Prof. Dr. Gilbert Greefrath
(Universität Münster)

Sebastian Gerber
Prof. Dr. Hans-Stefan Siller
(Universität Würzburg)



Gliederung

- Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte
- Simulieren und mathematisches Modellieren mit digitalen Werkzeugen
- Überzeugungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge beim Simulieren und mathematischen Modellieren

- Studiendesign
- Intervention
- Ergebnisse
- Diskussion



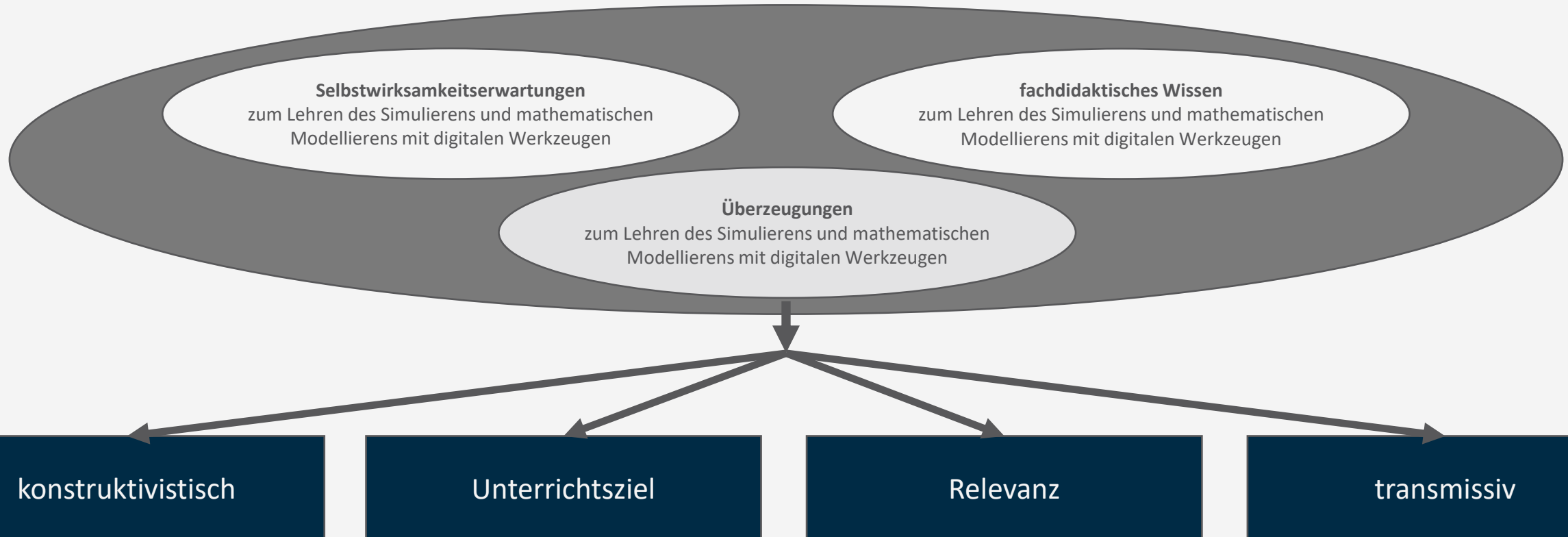
Forschungsfrage

Wie entwickeln sich transmissive Überzeugungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge beim Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens von Mathematiklehramtsstudierenden durch die Teilnahme an einem Seminar mit schulpraktischen Elementen?

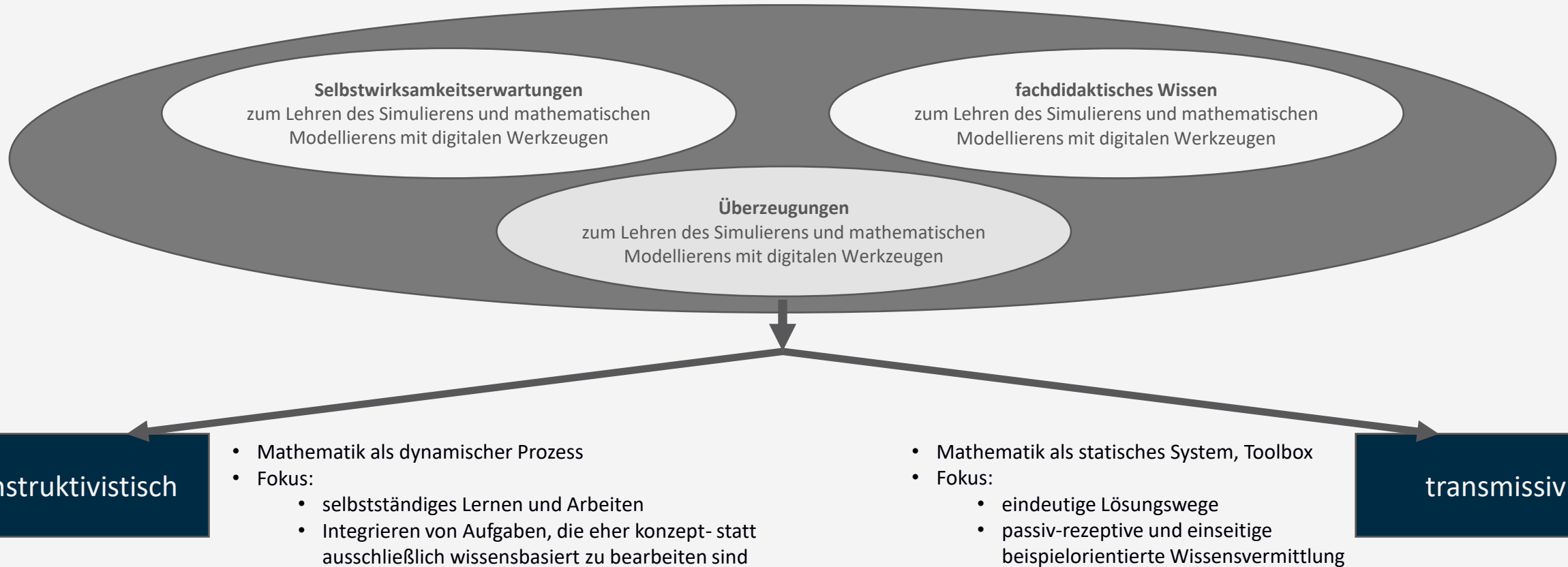
Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte

- „überdauernde existentielle Annahmen über Phänomene oder Objekte der Welt, die subjektiv für wahr gehalten werden, sowohl implizite als auch explizite Anteile besitzen und die Art der Begegnung mit der Welt beeinflussen“ (Voss et al., 2011, S. 235)
- Überzeugungen zur Mathematik im Allgemeinen – global – oder für spezifische Bereiche des Mathematikunterrichts ausgedeutet
- Untersuchung von Überzeugungen bereits von angehenden Mathematiklehrkräften sinnvoll (Blömeke et al., 2008)

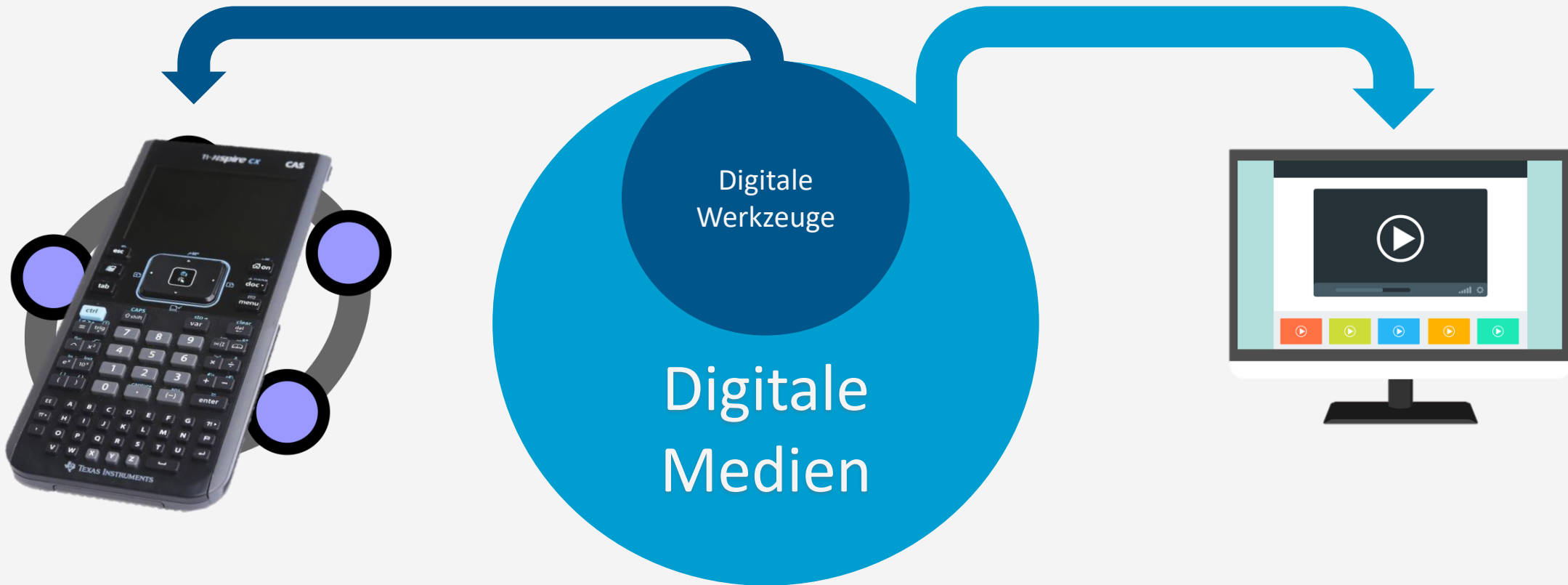
Professionelle Kompetenz zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen



Professionelle Kompetenz zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen

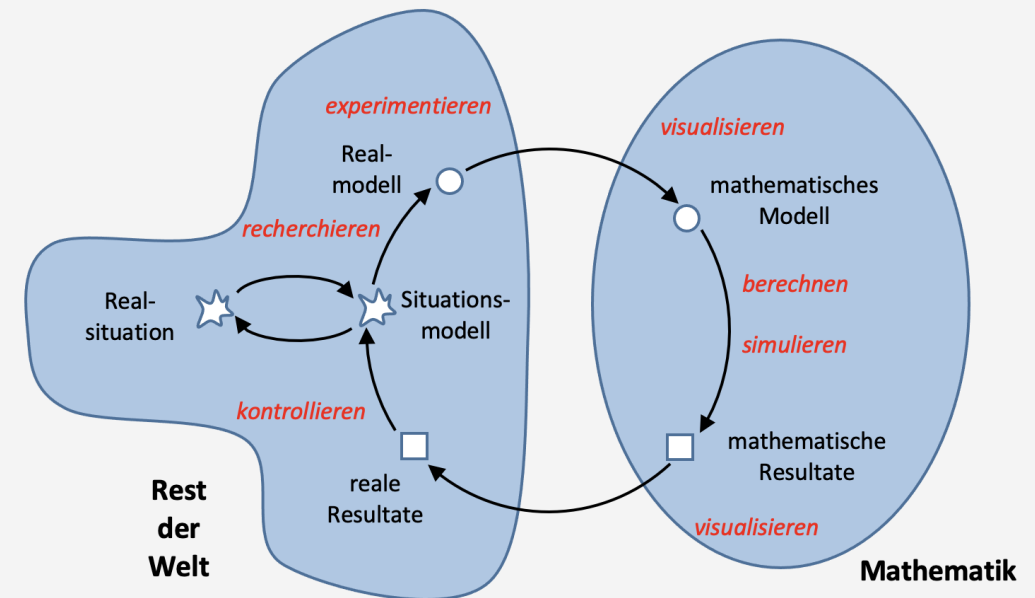


Digitale Werkzeuge



Mathematisches Modellieren mit digitalen Werkzeugen

- Digitale Werkzeuge
 - erleichtern die Thematisierung komplexer, authentischer Realprobleme (z. B. durch die Verarbeitung einer umfangreicheren Datenmenge).
 - ermöglichen andere Schwerpunktsetzungen (etwa auf Strukturieren und Validieren) im Mathematikunterricht.
 - können in allen Bearbeitungsphasen des mathematischen Modellierens eingesetzt werden.

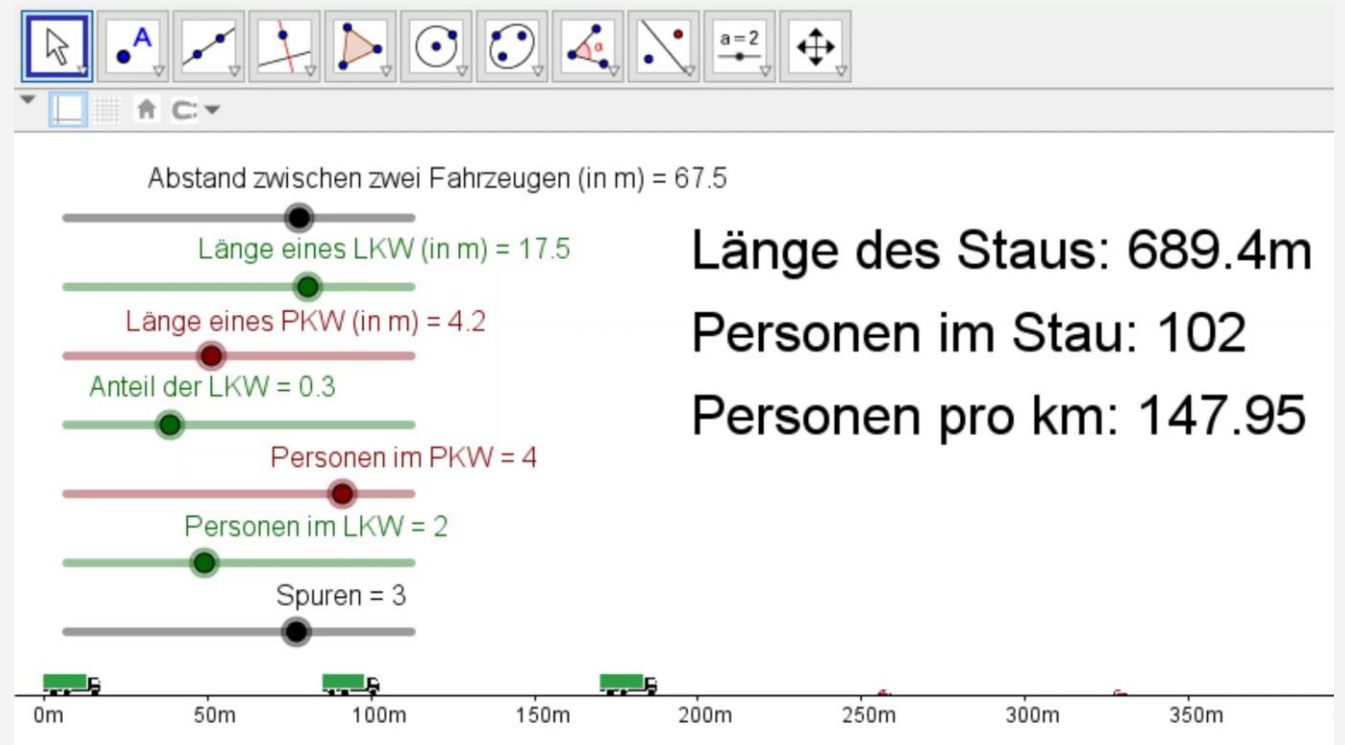


(Greefrath und Siller, 2018)

(vgl. Greefrath, 2011, S. 303)

Simulationen

- basieren auf einem zuvor entwickelten mathematischen Modell und stellen Aspekte realer Sachverhalte digital (z. B. als Grafiken, Tabellen, symbolischen Ausdrücken o. ä.) dar.
- unterstützen bspw. durch die aktive Veränderung von Parametern die (ggf. näherungsweise) Lösungsfindung in einem experimentierfähigen Setting.
- unterstützen ein experimentartiges Finden einer Lösung und können dazu beitragen, außermathematische Inhalte zu erforschen, bei denen eine analytische Lösung nicht oder (vorwissensbezogen) noch nicht möglich ist.



(Greefrath und Siller, 2017; Podworny, 2019)

Transmissive Überzeugungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens

Überzeugung zur ...	transmissive Überzeugungen
Rolle des digitalen Werkzeugs	„Assistent“ für einzelne Schritte im (geleiteten) Bearbeitungsprozess; selbstständige Nutzung kaum sinnvoll
Rolle der Lehrperson	Schritt-für-Schritt-Anleitungen, Steuerung des Einsatzes digitaler Werkzeuge
Eigenständigkeit im Einsatz digitaler Werkzeuge durch Lernende	(eher) nein

Gliederung

- Überzeugungen angehender Mathematiklehrkräfte
- Simulieren und mathematisches Modellieren mit digitalen Werkzeugen
- Überzeugungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge beim Simulieren und mathematischen Modellieren

- Studiendesign
- Intervention
- Ergebnisse
- Diskussion

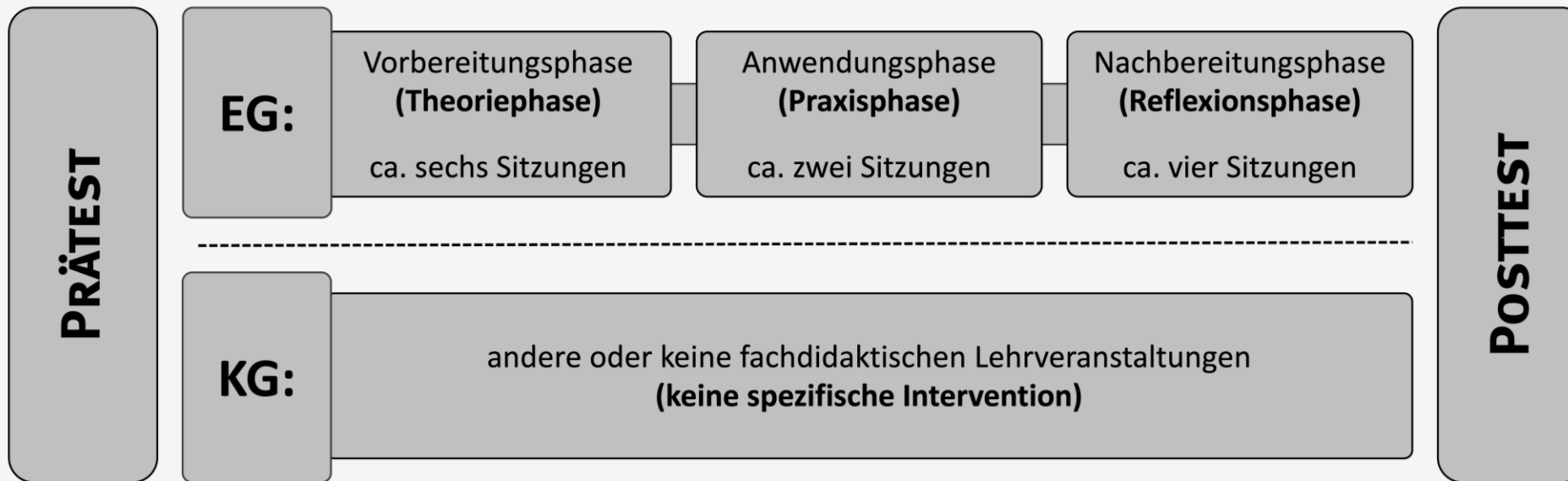


Forschungsfrage

Wie entwickeln sich transmissive Überzeugungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge beim Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens von Mathematiklehramtsstudierenden durch die Teilnahme an einem Seminar mit schulpraktischen Elementen?

Studiendesign

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



Intervention: Seminar mit schulpraktischen Elementen

Vorbereitungsphase

- Grundlagen zum Simulieren, mathematischen Modellieren und zu digitalen Werkzeugen
- Analyse von Video- und Textvignetten
- Entwicklung einer digitalen Simulations- und Modellierungsaufgabe mit *GeoGebra*



Praxisphase

- Erprobung der eigenen digitalen Simulations- und Modellierungsaufgabe mit Schüler:innen
- Beobachtung von Bearbeitungsprozessen unter festgelegtem Fokus



Reflexionsphase

- Reflexion der Erfahrung aus der Praxisphase
- Analyse der Beobachtungen unter spezifischen Gesichtspunkten
- Evaluation und Anpassung der eigenen digitalen Simulations- und Modellierungsaufgabe

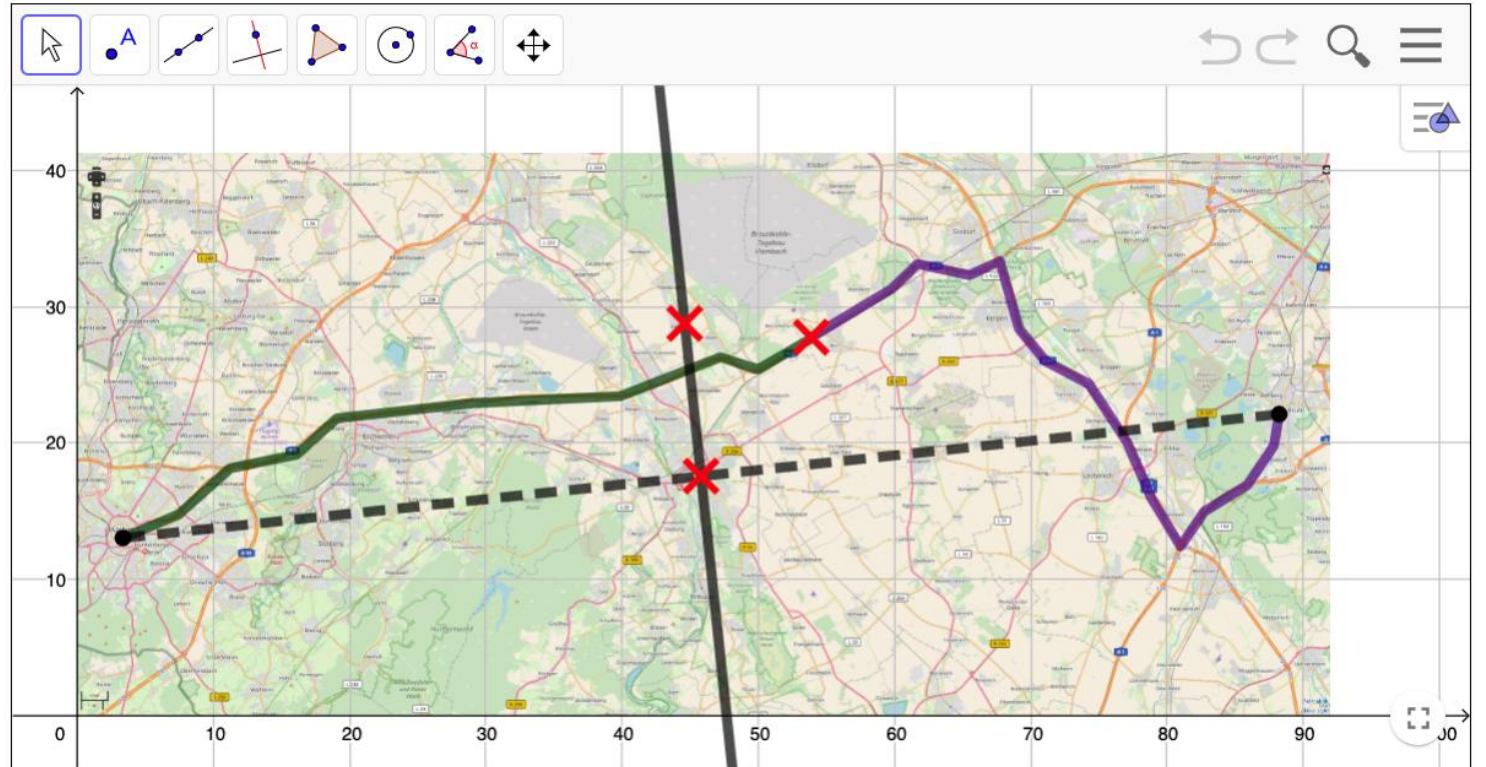


Aufgabenbeispiel

Unsere erste gemeinsame Wohnungssuche

Anna und Ben sind ein Paar. Anna arbeitet in Aachen und Ben in Brühl. Die beiden wollen in eine gemeinsame Wohnung ziehen und suchen deshalb nach einem geeigneten Wohnort.

Welchen Wohnort könnt ihr Anna und Ben empfehlen?



Testinstrument

- Skala der transmissiven Überzeugungen: **vier Items**.
 [Testinstrument: *Erfassung von Aspekten professioneller Kompetenz zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen* (Gerber und Quarder, 2022)]
- sechsstufige Likert-Skala (1 = trifft überhaupt nicht zu; 6 = trifft voll und ganz zu)

Skala	Itemanzahl	Beispielitem	Cronbach-alpha
Transmissive Überzeugungen	4	Lehrpersonen sollten für die Verwendung von digitalen Werkzeugen beim Lösen von Anwendungsproblemen detaillierte Schritt-für-Schritt-Anweisungen geben.	.66

- Reliabilität: für den Vergleich von Gruppen ausreichend (Lienert und Raatz, 1998)

Stichprobe

- Daten von $N = 93$ Mathematiklehramtsstudierenden der Universitäten Münster und Universität Würzburg

	Anzahl	Geschlecht m/w/d/k.A.	Alter		Fachsemester		Abiturnote	
			M	SD	M	SD	M	SD
EG	63	24/38/0/1	21.95	4.20	5.38	2.40	1.75	0.51
KG	30	12/18/0/0	23.03	1.94	8.17	2.20	1.88	0.47
Gesamt	93	36/56/0/1	22.30	3.65	6.28	2.67	1.79	0.50

Ergebnisse

Prätest (arithmetische Mittel der von den Studierenden berichteten transmissiven Überzeugungsausprägung):

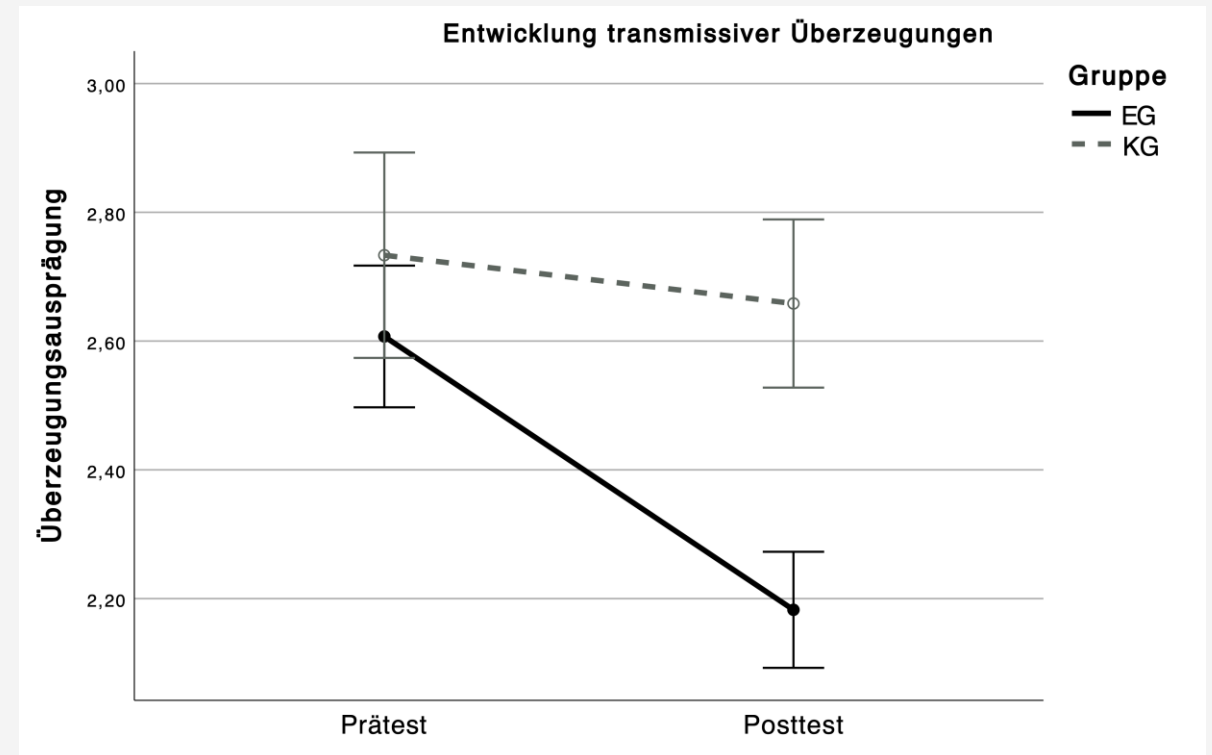
- **EG_Prä: 2.61**
- **KG_Prä: 2.71**

Zu diesem Zeitpunkt lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen feststellen:
 $t(91) = -0.651, p = .517$

Ergebnisse

Posttest (arithmetische Mittel der von den Studierenden berichteten transmissiven Überzeugungsausprägung):

- EG_Prä: 2.61 **EG_Post: 2.18**
- KG_Prä: 2.71 **KG_Post: 2.66**



Ergebnisse: ANOVA

- zweifaktorielle ANOVA mit Messwiederholung auf einen Faktor
- Voraussetzungen für die Analyse sind erfüllt
- signifikanter Interaktionseffekt zwischen Gruppe und Messzeitpunkt: $F(1,91) = 4.580, p = .035$
 - **Die Verringerung der transmissen Überzeugungen ist von der Gruppenzugehörigkeit abhängig**

Ergebnisse: t-Tests

- Experimentalgruppe: signifikante Abnahme der transmissiven Überzeugungsausprägung mit mittlerer Effektstärke (nach Cohen, 1988): $t(62) = -0.425, p < .001; d = 0.59$
- Kontrollgruppe: Veränderung zwar ebenfalls negativ, aber nicht signifikant: $t(29) = -0.075, p = .599$

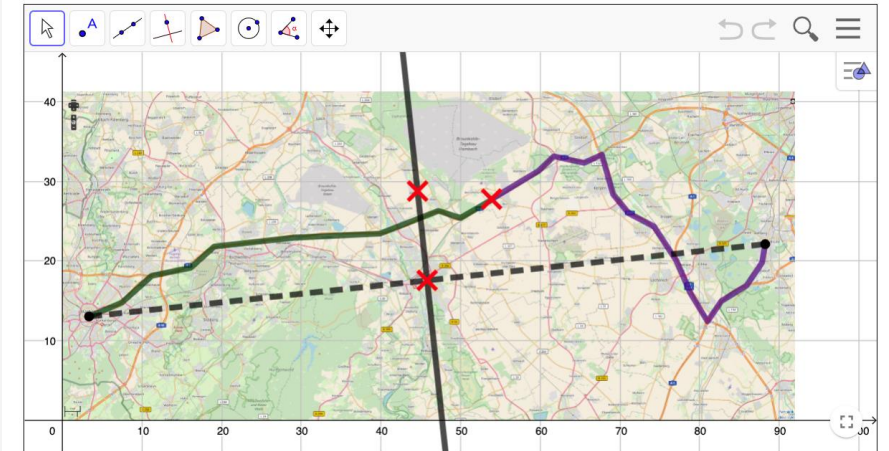
Diskussion

- hohe Individualität in der Bearbeitung und Lösungsfindung bei digitalen Simulations- und Modellierungsaktivitäten
- Durch ausgeprägte transmissive Überzeugungen von Lehrenden kommt es zu einer geringere Förderung selbstständigkeits- und prozessorientierte Tätigkeiten bei Lernenden (als durch hohe konstruktivistische Überzeugungsausprägungen) (Dubberke et al., 2008)
- Reduktion transmissiver Überzeugungen positiv zu bewerten

Unsere erste gemeinsame Wohnungssuche

Anna und Ben sind ein Paar. Anna arbeitet in Aachen und Ben in Brühl. Die beiden wollen in eine gemeinsame Wohnung ziehen und suchen deshalb nach einem geeigneten Wohnort.

Welchen Wohnort könnt ihr Anna und Ben empfehlen?



Abstand zwischen zwei Fahrzeugen (in m) = 30

Länge eines LKW (in m) = 12.8

Länge eines PKW (in m) = 9

Anteil der LKW = 0.5

Personen im PKW = 5

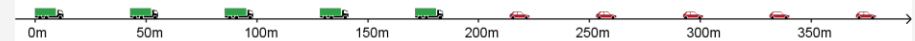
Personen im LKW = 5

Spuren (mit jeweils zehn Fahrzeugen) = 2

Länge des Staus: 379m

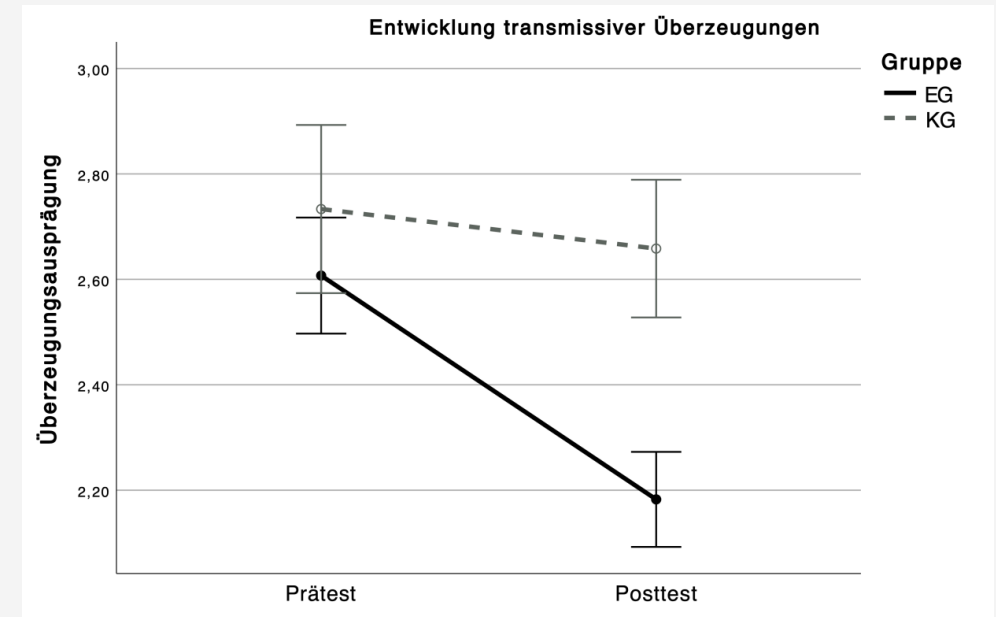
Anzahl der Personen im Stau: 100

Personen pro km: 263.85



Diskussion

- signifikanter Abbau transmissiver Überzeugungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge beim Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens durch die Seminarteilnahme (im Gegensatz zu Studierenden ohne Intervention)
 - **Die Studie bestätigt – in dieser Hinsicht – somit die Wirksamkeit des Seminars.**
 - mittlere Effektstärke → bedeutsamer Unterschied durch das Seminar (Intervention) in der Entwicklung der Überzeugungsausprägungen



Ausblick

- Bestätigung der Ergebnisse mit einer kumulierten, größeren Stichprobe
- erneute Auswertung und Interpretation der Daten vor dem Hintergrund weiterer erhobener Überzeugungsskalen
- Fokussierung: mögliche Zusammenhänge zwischen den bereichsspezifischen transmissiven und konstruktivistischen Überzeugungen und die diesbezügliche Wirksamkeit des Seminars

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Jascha Quarder
Prof. Dr. Gilbert Greefrath
(Universität Münster)

jascha.quarder@uni-muenster.de

Sebastian Gerber
Prof. Dr. Hans-Stefan Siller
(Universität Würzburg)

sebastian.gerber@uni-wuerzburg.de

Literatur I

Barzel, B., Hußmann, S., & Leuders, T. (2005). *Computer, Internet & Co. Im Mathematik-Unterricht* (5. Auflage). Cornelsen-Scriptor.

Barzel, B., & Weigand, H.-G. (2008). Medien vernetzen. *mathematik lehren*, 146, 4–10.

Blömeke, S., Kaiser, G., & Lehmann, R. (Hrsg.). (2008). *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer: Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung*. Waxmann.

Blum, W. (2006). Modellierungsaufgaben im Mathematikunterricht – Herausforderung für Schüler und Lehrer. In A. Büchter, H. Humenberger, S. Hußmann, & S. Prediger (Hrsg.), *Realitätsnaher Mathematikunterricht – vom Fach aus und für die Praxis* (S. 8–23). Franzbecker.

Blum, W., & Leiss, D. (2005). Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe. *Mathematik lehren*, 128, 18–21.

Dubberke, T., Kunter, M., McElvany, N., Brunner, M., & Baumert, J. (2008). Lerntheoretische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften: Einflüsse auf die Unterrichtsgestaltung und den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(34), 193–206. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.22.34.193>

Gerber, S., & Quarder, J. (2022). *Erfassung von Aspekten professioneller Kompetenz zum Lehren des Simulierens und mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen. Ein Testinstrument*. Universität Würzburg. <https://doi.org/10.25972/OPUS-27359>

Greefrath, G. (2011). Using technologies: New possibilities of teaching and learning modelling – Overview. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Hrsg.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: ICTMA14* (S. 301–304). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2>

Literatur II

- Greefrath, G., & Siller, H.-S. (2017). Modelling and simulation with the help of digital tools. In G. A. Stillman, W. Blum, & G. Kaiser (Hrsg.), *Mathematical Modelling and Applications* (S. 529–539). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62968-1_44
- Greefrath, G., & Siller, H.-S. (2018). Digitale Werkzeuge, Simulationen und mathematisches Modellieren. In G. Greefrath & H.-S. Siller (Hrsg.), *Digitale Werkzeuge, Simulationen und mathematisches Modellieren. Didaktische Hintergründe und Erfahrungen aus der Praxis* (S. 3–22). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21940-6_1
- Heintz, G., Elschenbroich, H.-J., Laakmann, H., Langlotz, H., Rüsing, M., Schacht, F., Schmidt, R., & Tietz, C. (2017). *Werkzeugkompetenzen: Kompetent mit digitalen Werkzeugen Mathematik betreiben*. medienstatt. http://www.mnu.de/weko/Werkzeugkompetenzen_2017_MO.pdf
- Lienert, G. A., & Raatz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse* (6. Auflage). Beltz Psychologie Verlags Union.
- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. (2007). Introduction. In W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn, & M. Niss (Hrsg.), *Modelling and Applications in Mathematics Education. The 14th ICMI study* (S. 3–32). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1_1
- Podworny, S. (2019). *Simulationen und Randomisierungstests mit der Software TinkerPlots: Theoretische Werkzeuganalyse und explorative Fallstudie*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25911-2>
- Voss, T., Kleickmann, T., Kunter, M., & Hachfeld, A. (2011). Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 235–257). Waxmann.