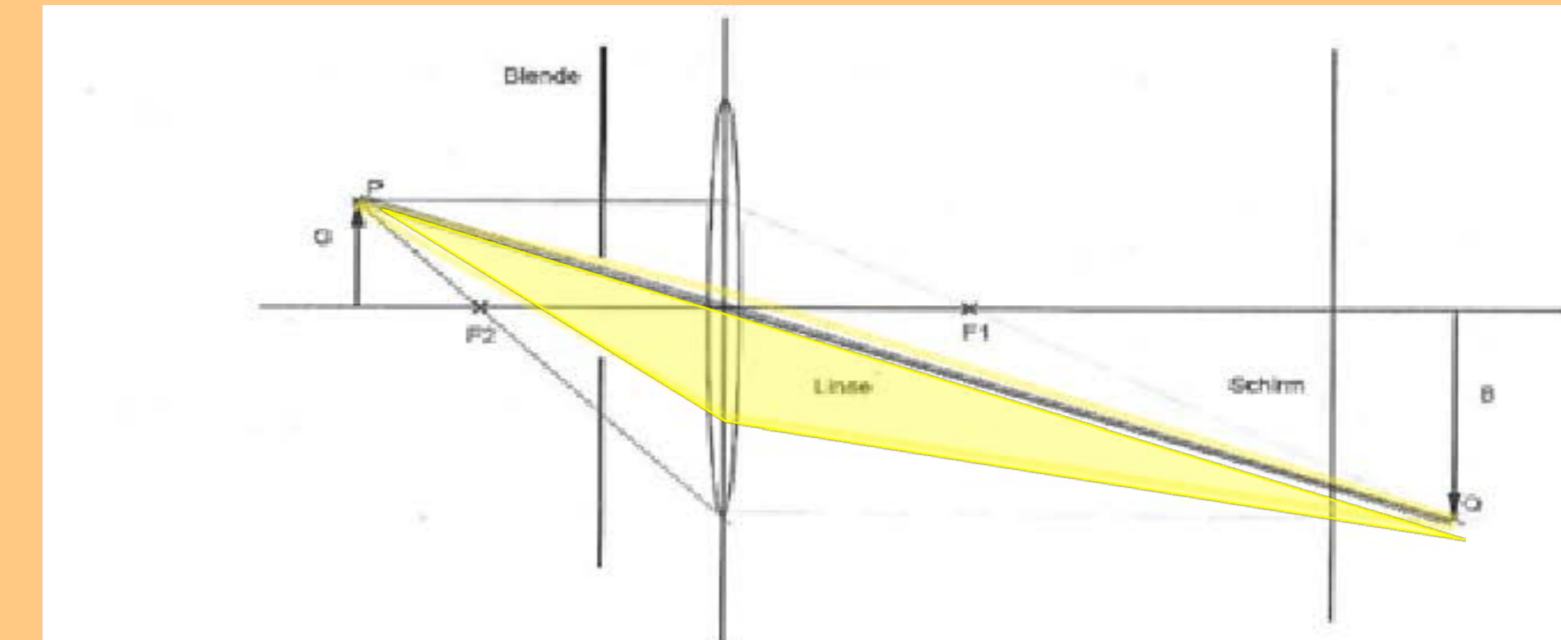


PROJEKTZIELE UND THEORETISCHER HINTERGRUND

- (Naive) Vorstellungen von Schülern = zentrale Ursache für Lernschwierigkeiten
- **Schülervorstellungen**¹ interagieren mit zu erlernenden wissenschaftlichen Konzepten.
- Interne Vorstellungen (mentale Modelle) der Lernenden beeinflussen externe Repräsentationen.
- ⇒ Entwicklung der Intervention aufbauend auf Forschung zum Lernen mit **multiplen Repräsentationen**² und **Konzeptwechsel**³; Kontext **Lernen aus Experimenten**⁴, Lerninhalt **Strahlenoptik** (Sek.I)
- ✓ **Kognitive Aktivierung**⁵ (anspruchsvolle Lernstrategien)
- ✓ Berücksichtigung weitverbreiteter Schülervorstellungen
- ✓ Bildung wissenschaftlich zweckmäßigerer Repräsentationen
- ✓ Kompetenter Umgang mit gegebenen und selbst erstellten externen Repräsentationen



Korrektur gelbe Markierung:
Licht, welches zur Helligkeit des reellen Bildes beiträgt.

Erklärung:
"Es kommt nur ein Lichtstrahl am Punkt Q an, die anderen werden von der Blende abgehalten"

Schülervorstellung zur Entstehung reeller Bilder an der Sammellinse, deskriptive und depiktionale externe Repräsentationen

HYPOTHESEN (AUSWAHL)

- H₁** TG (Treatmentgruppe) erreicht im Wissen und Problemlösen beim Umgang mit Repräsentationen nach der Intervention und ca. zwei Monate später einen höheren Lernzuwachs als KG (Kontrollgruppe).
- H₂** Analog zu H1: höherer Zuwachs des konzeptuellen Verständnisses der TG
- H₃** **Studienvergleich** / Vernetzung innerhalb des Projekts: Höherer Lernzuwachs des konzeptuellen Verständnisses bei Schüler(innen) mit Treatment zur Berücksichtigung von Schülervorstellungen (Hettmannsperger, in Vorbereitung), als bei Schüler(innen) mit Treatment zur Förderung der Kohärenz (Scheid, in Druck)⁶.

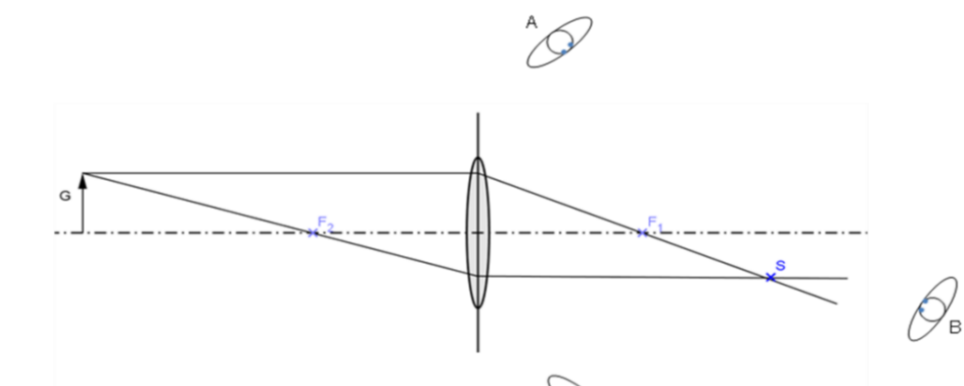
METHODE

Treatment (TG): kognitive Aktivierung bezüglich des Lernens (hier operieren) mit (multiplen) Repräsentationen

Operationalisierung TG

Welcher Beobachter (A, B, C) kann das Bild der Kerze sehen:

- wenn man einen undurchsichtigen Schirm an der Position S aufstellt?
- wenn man den Schirm gegen einen transparenten weißen Schirm vertauscht?
- bei einer Versuchsanordnung ohne Schirm?

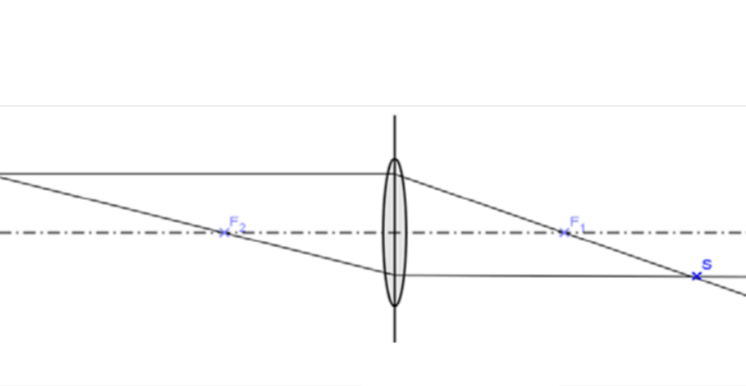


Operationalisierung KG

Wo entsteht das Bild der Kerze?

Ist es möglich das Bild der Kerze bei einer Versuchsanordnung ohne Schirm zu sehen?

Wenn ja, warum?
Wenn nein, warum nicht?



- Einfaktorielles Quasiexperiment (TG/ KG) drei Messzeitpunkte: prä, post, follow-up
- Auswertung mit freier Statistiksoftware R **Mehrebenenanalyse** (nlme)⁷, **CFA** (lavaan)⁸
- N: 10 Lehrer, 21 Klassen, 443 Schüler, Gymnasium (17 Klassen und IGS 4 Klassen)

AV	Operationalisierung ¹
Wissen und Problemlösen	Leistungstest (LT), Validierung CFA,
Konzeptuelles Verständnis	Konzepttest (KT), Kreuzvalidierung CFA und EFA
Motivation	Fragebogen, bestehendes Instrument ¹⁰ (MO)

ERGEBNISSE (AUSWAHL)

LT: CFA Leistungstest; 3 Faktoren

($\chi^2_{(62)} = 117.72, p < .01; CFI = 0.92; RMSEA = 0.06; SRMR = 0.05$)

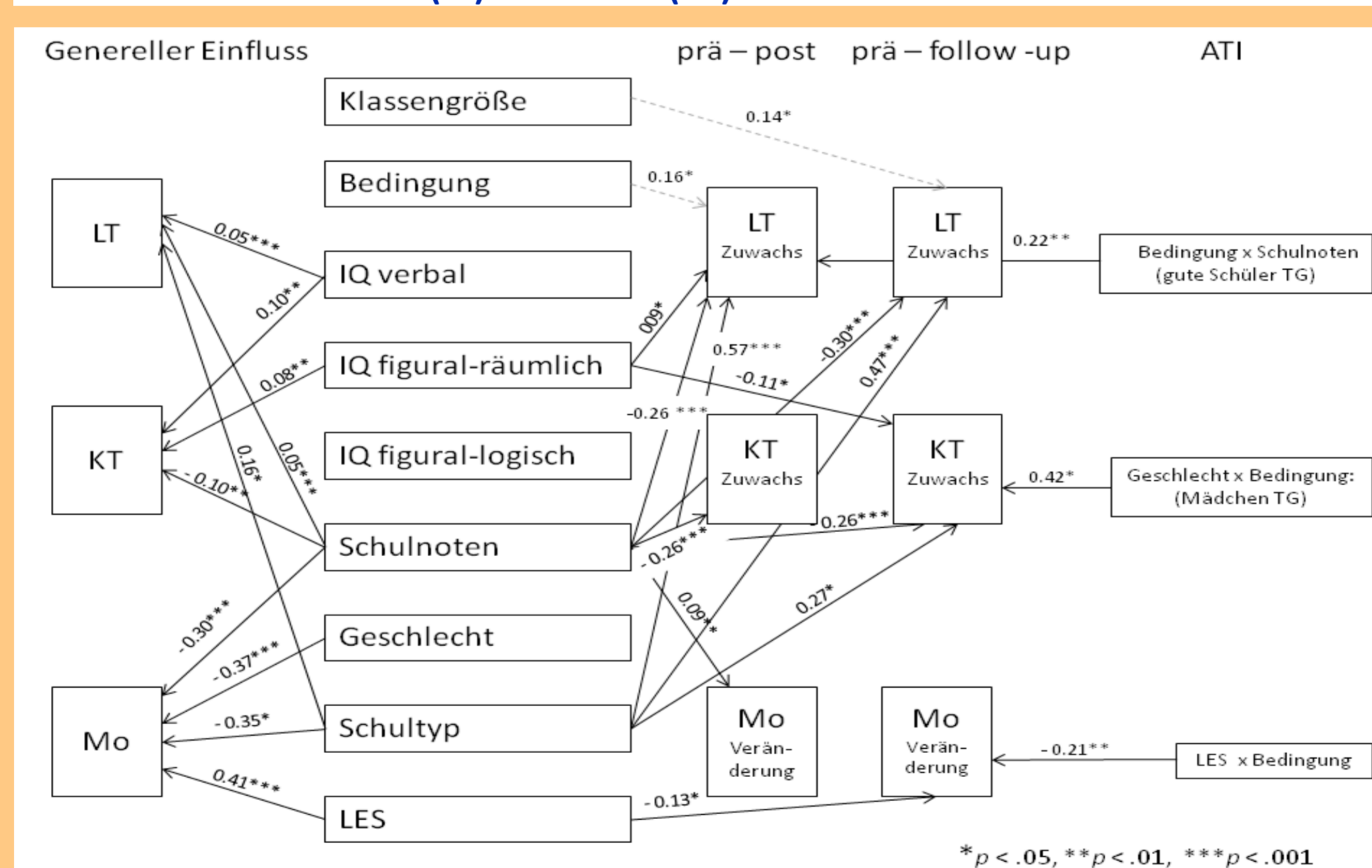
- DR = Umgang mit deskriptiven Repräsentationen,
- BRE = Bezüge zu einem realen Experiment herstellen,
- SR = Umgang mit schematisch depiktionalen Repräsentationen

KT: CFA Konzepttest; 3 Faktoren

($\chi^2_{(41)} = 104.17, p < .05; CFI = 0.94; RMSEA = 0.06; SRMR = 0.05$)

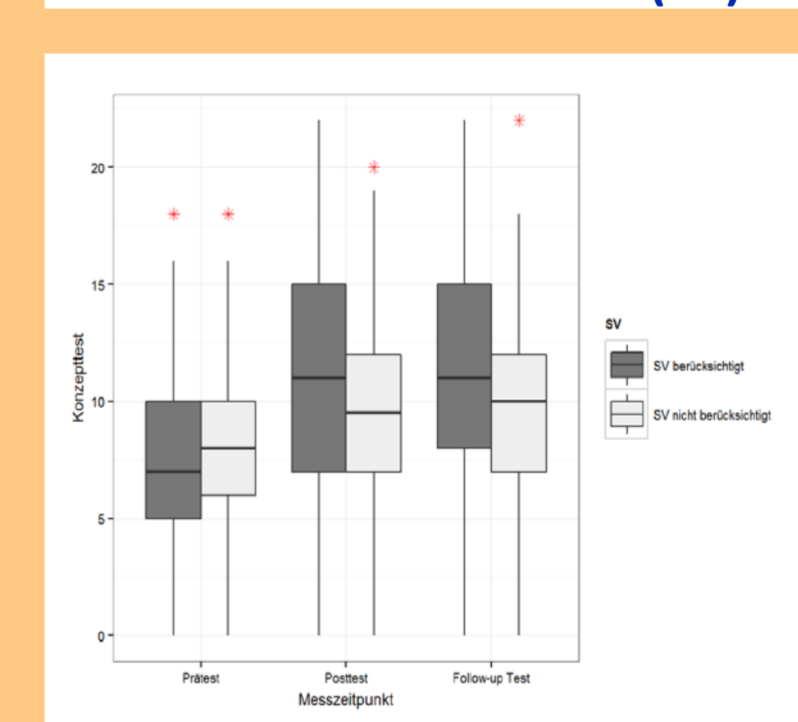
- AB = Verständnisfragen zur Bildentstehung inklusive Abdeckaufgaben
- LS = geradlinige Lichtausbreitung und Streuung
- BS = Verständnis Bildkonstruktion / Strahlenmodell

Ergebnisse zu H₁ (LT) und H₂ (KT)



Grafische Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Mehrebenenanalysen, $N_{\text{Messzeitpunkte}} = 1329, N_{\text{Schüler}} = 443, N_{\text{Klassen}} = 21$

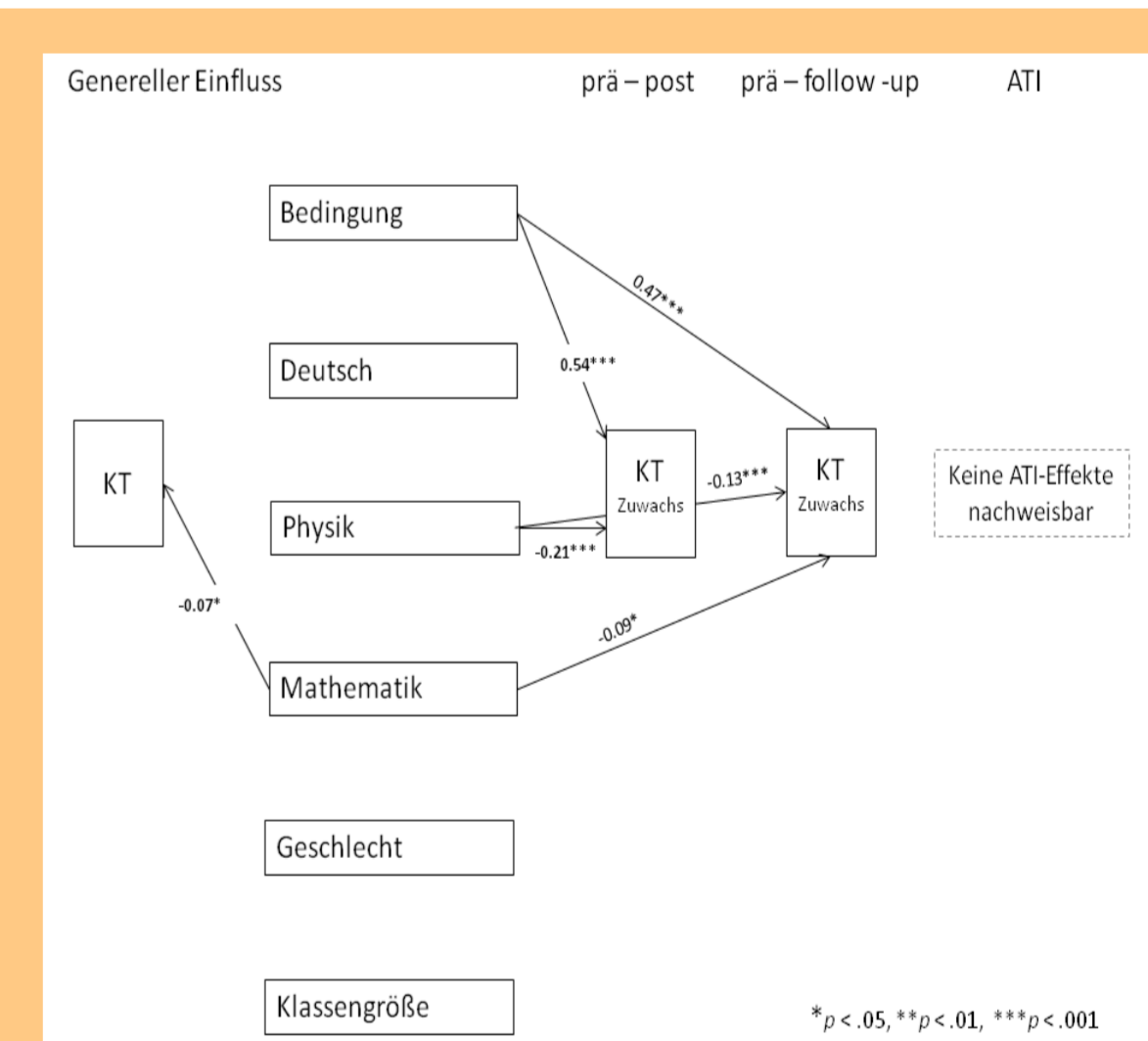
Ergebnisse zu H₃ (KT)



Boxplots zum grafischen Vergleich des konzeptuellen Verständnisses der beiden Stichproben je Messzeitpunkt

Vernetzung im Projekt

$N_{\text{Messzeitpunkte}} = 2692$
 $N_{\text{Schüler}} = 988$
 $N_{\text{Klassen}} = 37$



Grafische Zusammenfassung der Ergebnisse zu der Mehrebenenanalyse des Studienvergleichs (Vernetzung), $\Delta_{\text{prä-post}} = 0.31, \Delta_{\text{prä-follow-up}} = 0.28$

DISKUSSION

- **H₁**: teilweise bestätigt (TG bei Gymnasiasten direkt nach der Intervention)
- **H₂**: nicht bestätigt
- **H₃**: bestätigt, (kleiner bis mittlerer) Effekt noch nach zwei Monaten nachweisbar
- **ATI**⁹: bei Schülern mit guten Noten im Leistungstest

Empfehlungen:

- **anspruchsvolle Lernstrategien** zu verwenden, welche gezielt auf Unterschiede im Leistungsniveau der Schüler abgestimmt sind.¹⁰
- **weitverbreitete Schülervorstellungen** unter der Perspektive des Lernens mit multiplen Repräsentationen zu thematisieren.

REFERENZEN (REIHENFOLGE DER BEZÜGE IM POSTER)

- Wiesner, H. (1986). Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten im Bereich der Optik. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik*, 34 (13), 25–29.
- Goldberg, F. M. & McDermott, L. C. (1987). An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror. *Am. J. Phys.*, 55 (2), 108–119.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16 (3), 183–198.
- Schnotz, W. (2005). An Integrated Model of Text and Picture Comprehension. In R. E. Mayer (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (S. 49–69). Cambridge: Cambridge University Press.
- Özdemir, G. & Clark, D. B. (2007). An Overview of Conceptual Change Theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (4), 351–361.
- Gunstone, R. F. & Champagne, A. (1990). Promoting Conceptual Change in the Laboratory. In E. Hegarty-Hazel (Eds.), *The Student laboratory and the science curriculum*. London: Routledge.
- Klauer, K. J. & Leutner, D. (2007). *Lehren und Lernen: Einführung in die Instruktionspsychologie* (1. Aufl.). Weinheim: Beltz, PVU, S. 239 ff.
- Lipowsky, F. (2009). Unterricht. In: Elke Wild (Hrsg.): *Pädagogische Psychologie*. (1. Aufl.) Berlin: Springer, S. 73–102.
- Scheid, J. (in Druck). Multiple Repräsentationen. Multiple Repräsentationen, Verständnis physikalischer Experimente und kognitive Aktivierung: Ein Beitrag zur Entwicklung der Aufgabenkultur. In H. Niedderer, H. Fischler & E. Sumfleth (Hrsg.), *Studien zum Physik- und Chemielernen*. Berlin: Logos-Verl.
- Pinheiro, J. & Bates, D. M. (2013). nlme [Computer Software]: freie Statistiksoftware R. Zugriff am 17. September 2011 unter <http://cran.r-project.org/web/packages/nlme/nlme.pdf>
- Yves Rosseel. (2012) Package lavaan [Computer software]: freie Statistiksoftware R. Zugriff am 7. September 2012 unter <http://lavaan.org>
- Hasebrook, J. (2006). Aptitude-Treatment-Interaktion. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (3. Aufl., S. 20–33). Weinheim: Beltz, PVU.
- Helmeke, A. (2009). Unterrichtsqualität und Lehrprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts (1. Aufl.). Seelze-Velber: Kallmeyer, S. 244.

STAND DER ARBEIT

Genehmigung der Hauptstudie durch die ADD

Oktober 2009 Theorie und Materialentwicklung

Pilotstudie April/Mai 2010

Durchführung Hauptstudie 2010/11

Auswertung 2012, Schreibphase 2012/13

Beginn der Promotion

Dissertation ist abgegeben