

Kognitive Aktivität während Repräsentationswechsel - Eine Pilotstudie

Hintergrund

Externe Repräsentationen

- Grundlegender Teil des Lernens in Naturwissenschaften (Daniel et al. 2018)
- Mathematische Darstellungsformen als Teil symbolischer Repräsentationen (Gilbert, 2005): Formeln, Graphen, Tabellen, Bilder
- Repräsentationskompetenz = Reflektiertes Verwenden und Wechsel von Repräsentationen (Kozma & Russell, 2005)

Verarbeitung von Repräsentationen

- Anzahl Bearbeitungsschritte und Interaktion mit dem Vorwissen beeinflussen kognitive Belastung (Sweller, 1988; Paas & von Merriënboer, 1994)

Fragestellung

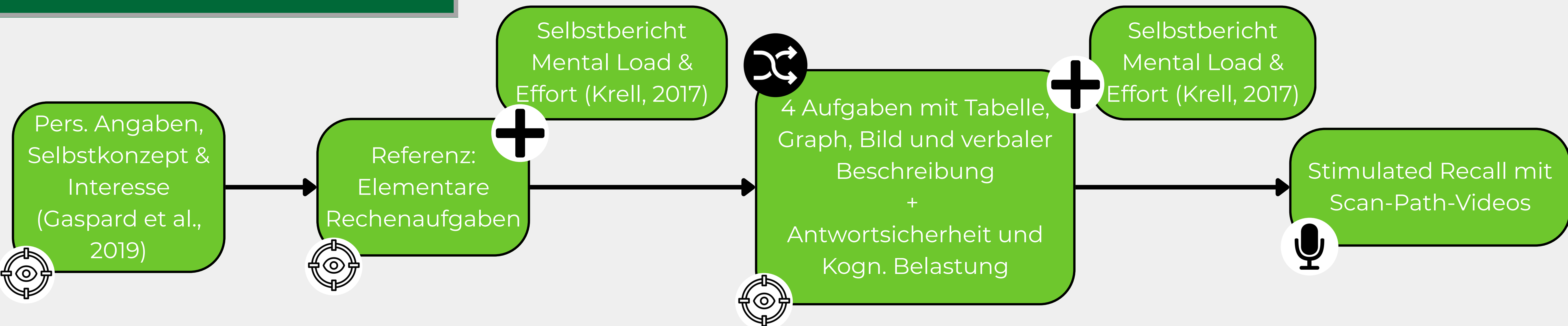
Forschungslücke

- Fokus auf Algorithmik bei mathematischen Darstellungen (bspw. Rusek et al., 2022)
- Probleme mit Konzeptwissen bisher nur in anderen Aufgabentypen untersucht (bspw. Hoban et al., 2013, Rodriguez et al., 2018)
- Indizien zum Verlauf der kognitiven Belastung aber fehlende systematische Untersuchung (Kärcher, unv. Diss.)

Forschungsfrage

Welche Bearbeitungsschritte in naturwissenschaftlichen Aufgaben mit Repräsentationswechseln steigern die kognitive Belastung?

Studiendesign



Eye-Tracker: Tobii Pro Spectrum (1200 Hz); Einzelerhebung im N=7 Studierenden

Erste Ergebnisse

Eye-Tracking

- Intensive Verarbeitung der bildlichen Darstellungen (s. Abb. 1)
- 'Ansprung' des Pupillendurchmessers bei Begründung (s. Abb. 2) signifikant: Friedman-Test: $X^2(4)=16,400; p<,007$
- Problem: Referenzmessung löst größeren Pupillendurchmesser aus als andere Aufgaben

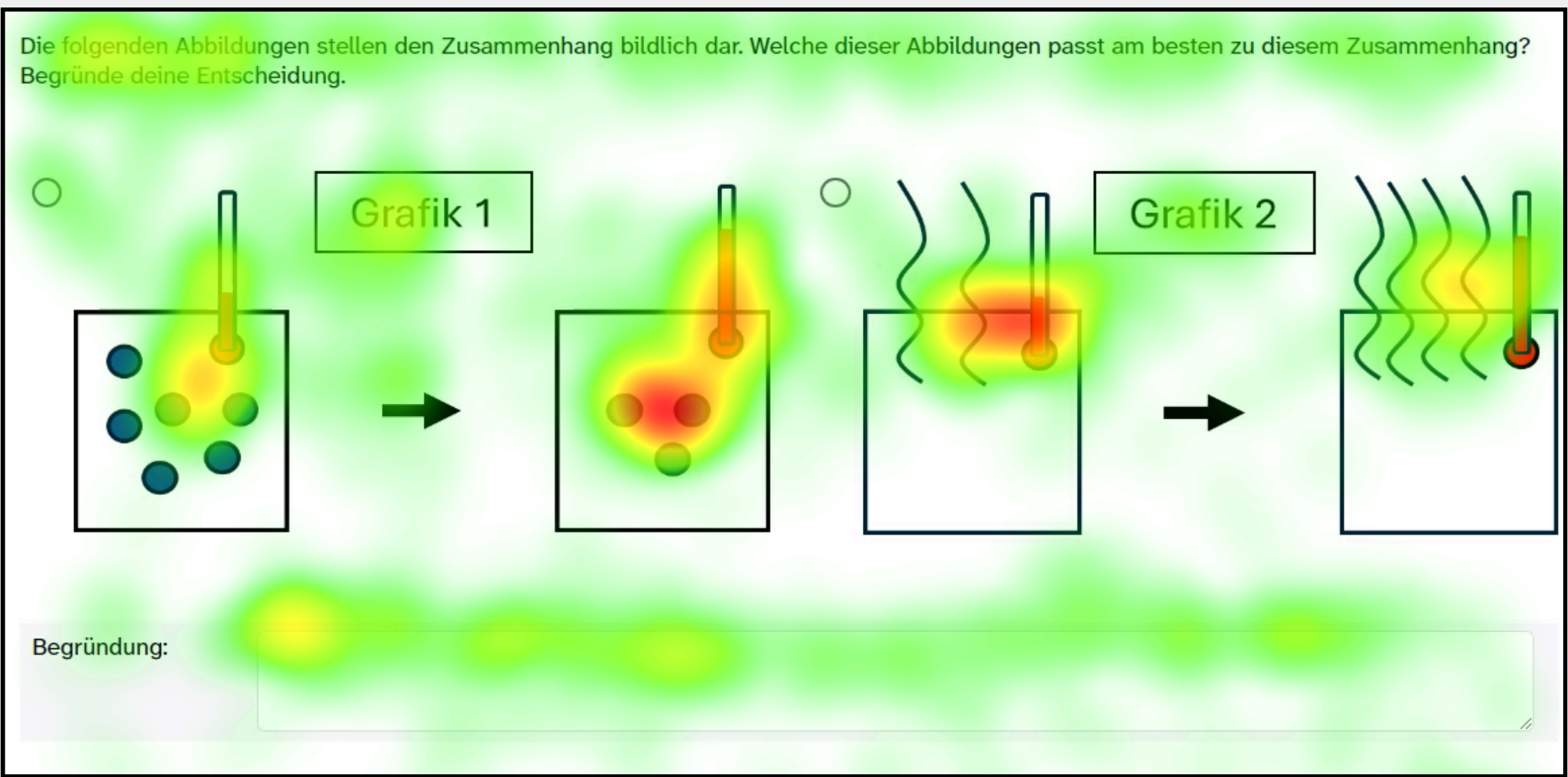


Abb. 1: Heatmap Chemie-Aufgabe Auswahl bildliche Darstellung

Stimulated Recall

- Bildliche Darstellung in Mathematik sehr anspruchsvoll/abstrakt
- Verbale Beschreibung wird teilweise nicht durchdrungen
- Nutzung von Graphen und bildlichen Darstellungen für verbale Beschreibung
- Subjektive Sicherheit im studierten Fach

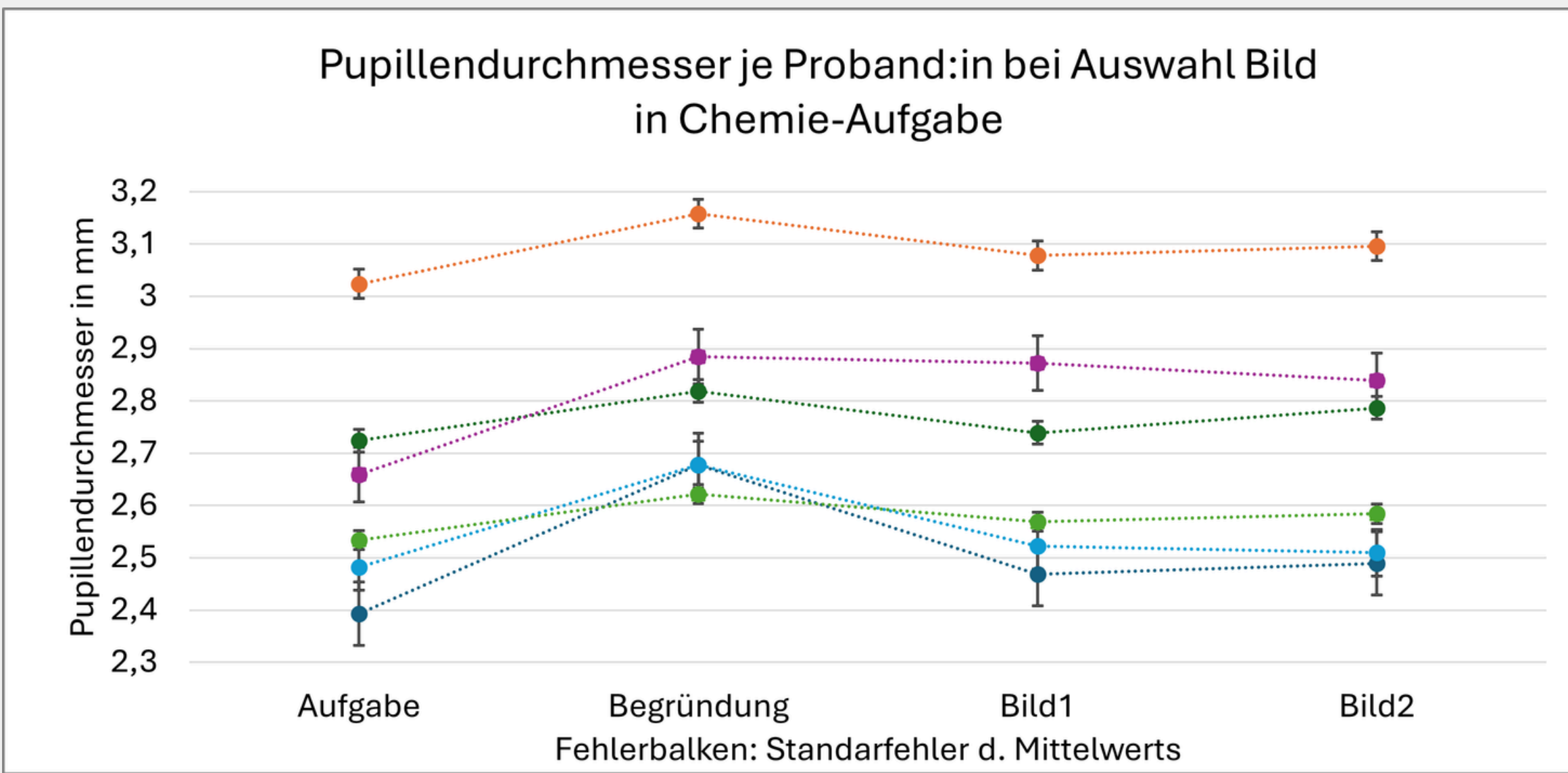


Abb.2: Pupillendurchmesser je Proband:in in Chemie-Aufgabe Auswahl bildliche Darstellung

Ausblick

- Anpassung Aufgaben: Gegebene Werte in Chemie und Mathe-Aufgabe zu komplex
- Formulierungen der Aufgaben ändern sodass die gefragten Größen im Gedächtnis bleiben → Proband:innen artikulieren Unsicherheit bezüglich der Größen in der letzten Teilaufgabe
- Untersuchung der 'Baseline-Problematik' → Rotation mit den anderen Aufgaben?
- Ausweitung der Stichprobe

Literatur

Daniel, K. L., Bucklin, C. J., Austin Leone, E., & Idema, J. (2018). Towards a Definition of Representational Competence. DOI: 10.1007/978-3-319-89945-9_1

Gaspard, H., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2019). Erfassung von Wertüberzeugungen. Link: bibliographie.uni-tuebingen.de/xmlui/handle/10900/92534

Gilbert, J. K. (Hrsg.). (2005). Visualization in Science Education (Bd. 1). Springer. DOI: 10.1007/1-4020-3613-2

Hoban, R. A., Finlayson, O. E., & Nolan, B. C. (2013). Transfer in chemistry: a study of students' abilities in transferring mathematical knowledge to chemistry. DOI: 10.1080/0020739X.2012.690895

Kärcher, K.: Aspekte von Problemen im Umgang mit mathematischen Darstellungsformen in der Chemie. Unveröffentlichte Dissertation. Pädagogisch Hochschule Schwäbisch Gmünd

Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students Becoming Chemists: Developing Representational Competence. In J. K. Gilbert (Hrsg.), Visualization in Science Education (S. 121-145). Springer. DOI: 10.1007/1-4020-3613-2_8

Krell, M. (2017). Evaluating an instrument to measure mental load and mental effort considering different sources of validity evidence. Cogent Education, 4 (1), 1280256. DOI: 10.1080/2331186X.2017.1280256

Paas, F. G. W. C., & van Merriënboer, J. J. G. (1994). Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks. Educational Psychology Review, DOI: 10.1007/BF02213420

Rodriguez, J.-M. G., Santos-Diaz, S., Bain, K., & Towns, M. H. (2018). Using Symbolic and Graphical Forms To Analyze Students' Mathematical Reasoning in Chemical Kinetics. Journal of Chemical Education, 95 (12), 2114-2125. DOI: 10.1021/acs.jchemed.8b00584

Rusek, M., Vojir, K., Bártošová, I., Klečková, M., Sirotek, V., & Štrofová, J. (2022). To What Extent do Freshmen University Chemistry Students Master Chemistry Calculations? Acta chimica Slovenica, 69 (2), 371-377. DOI: 10.17344/acsi.2021.7250

Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. Cognitive Science, 12 (2), 257-285. DOI: 10.1207/s15516709cog1202_4