

# Zentrifugieren und Homogenisieren im Sachunterricht

Marie-Christin Fritz, Christina Egger, Herbert Neureiter, Timo Fleischer

## Theoretischer Hintergrund

Educational Technologies ermöglichen digitales Experimentieren in virtuellen Lernsettings. Sogenannte **virtuelle Simulationsexperimente** sind kein Ersatz, sondern eine vielversprechende **Ergänzungsmöglichkeit für klassisch-analoges Experimentieren** im chemisch-physikalischen Unterricht. [5]

Ein Vorteil besteht beispielsweise in der multimedialen Darstellungsform, durch die Modelldarstellungen direkt in die Experimente eingebunden werden können, um das **Modellverständnis** zu fördern [3]. Angesichts des **Förderbedarfs** im Bereich Modellverständnis in der Primarstufe [1], [2], [4] eröffnet der kombinierte Einsatz realer und virtueller Experimente **Bildungschancen** für den chemisch-physikalischen Anfangsunterricht.

## Studiendesign

### Forschungsfrage & Methodik

Zeigen sich Zusammenhänge zwischen dem kombinierten und separierten Einsatz von realen Schüler\*innen-Experimenten und virtuellen Simulations-Experimenten im Hinblick auf die Entwicklung von (1) spezifischer Modellkompetenz, (2) Wissen, (3) Lernfreude und (4) kognitiver Belastung bei den Schüler\*innen?



Quantitative Interventionsstudie zur Erhebung von spezifischer Modellkompetenz, Wissenszuwachs, Lernfreude & kognitiver Belastung vor und nach der Intervention

### 3 Experimentalgruppen

reale Schüler\*innen- & virtuelle Simulations-Experimente

reale Schüler\*innen-Experimente

virtuelle Simulations-Experimente

Abbildung 1: Experimentalgruppen-Design

Stichprobe: ca. 150 Schüler\*innen der 4. Schulstufe (9 - 10 J.) in Salzburg

### Erhebungsinstrumente

#### Fragebogenstudie zur spezifischen Modellkompetenz

- 6 Single-Choice-Items (1 aus 4) und 6 Richtig-oder-Falsch-Items zu Modellaufbau & -funktion, Ähnlichkeiten & Unterschiede zwischen Modell und Original
- Post-Test für Querschnittsvergleich

Was stellen diese gelben Teilchen dar?

- a) Magermilch b) Fett c) Wasser d) Eiweiß



Abbildung 2: Beispiel-Item aus der Fragebogenstudie zur spezifischen Modellkompetenz

#### Fragebogenstudie zum Wissenszuwachs

- 6 Single-Choice-Items (1 aus 4) und 6 Richtig-oder-Falsch-Items zu physikalisch-chemischen Aspekten des Zentrifugierens und Homogenisierens von Milch
- Prä-Post-Follow-Up-Design für Längs- und Querschnittsvergleich

Nach dem Schleudern schwimmt das Fett auf der Magermilch. Richtig oder falsch?

Abbildung 3: Beispiel-Item aus der Fragebogenstudie zum Wissenszuwachs

#### Digitales Tool zur Selbsteinschätzung

- 2 Schieberegler zur Selbsteinschätzung von aktueller Lernfreude (viel Spaß – wenig Spaß) & kognitiver Belastung (leicht – anstrengend)
- Prä-Post-Design für Längs- und Querschnittsvergleich

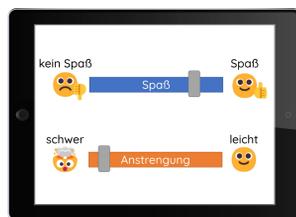


Abbildung 4: Schieberegler zur Selbsteinschätzung

## Pilot-Ergebnisse & Ausblick

**Erste Pilot-Ergebnisse** zeigen, dass der kombinierte Einsatz von realen Schüler\*innen-Experimenten und virtuellen Simulations-Experimenten auf höhere Lernfreude stößt als der separierte Einsatz, jedoch auch die kognitive Belastung erhöht. Aufgrund von Deckeneffekten konnten keine Aussagen zur Förderung von Wissenszuwachs und spezifischer Modellkompetenz getroffen werden. Die Messinstrumente wurden entsprechend adaptiert. Die Haupterhebung startet Ende 2023.

## Design der Intervention

Chancen und Grenzen des kombinierten Einsatzes von realen Schüler\*innen-Experimenten und virtuellen Simulations-Experimenten werden im Projekt „EdTechALL“ anhand der chemisch-physikalischen Fachinhalte Zentrifugieren und Homogenisieren von Milch in einem multimedialen Lernsetting für den Sachunterricht erforscht.

### Reale Schüler\*innen-Experimente

Trennung der Öl- und Wasser-Phase einer Emulsion mittels Tischzentrifuge

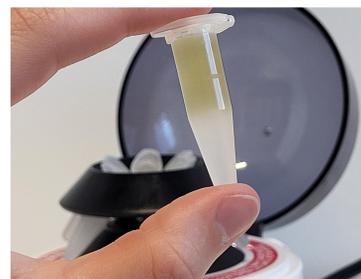


Abbildung 5: reales Schüler\*innen-Experiment zum Zentrifugieren

Herstellung einer Öl-in-Wasser-Emulsion mittels Zerstäuber einer Sprühflasche



Abbildung 6: reales Schüler\*innen-Experiment zum Homogenisieren

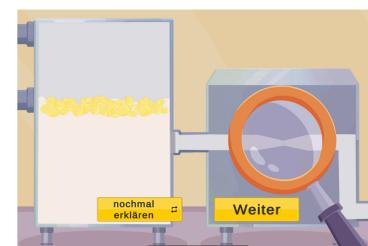
### Virtuelle Simulations-Experimente

Trennung von Fett und Magermilch in der Zentrifuge - Steuerung des Prozesses mittels Touch-Interaktion



Abbildungen 7 & 8: virtuelles Simulations-Experiment zum Zentrifugieren

Homogenisieren der Fett-Teilchen in Magermilch - Steuerung der Düsen mittels Touch-Interaktion



Abbildungen 9 & 10: virtuelles Simulations-Experiment zum Homogenisieren

### Multimediales Lernsetting

Virtuelle 360°-Tour durch eine Molkerei als motivierender Rahmen für die Experimente



Abbildungen 11: Ausschnitt der virtuellen 360°-Tour durch eine Molkerei

### Literatur

- [1] Gogolin, S.; Krell, M.; Lange-Schubert, K.; Hartinger, A.; Uppmeier, A.; Krüger, D. (2017): Erfassung von Modellkompetenz bei Grundschüler\*innen. In: Gest, H.; Hartinger, A. und Tänzler, S. (Hg.): Vielperspektivität im Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, S. 108-115.
- [2] Häder, M. (2019): Modellkompetenz im naturwissenschaftlichen Sachunterricht: Eine empirische Studie zum Lernen mit Modellen und über Modelle in der Primarstufe. Berlin: Logos Verlag Berlin.
- [3] Mukhametov, S.; Wörner, S.; Hoyer, C.; Becker, S.; Kuhn, J. (2023): Unterstützung von Experimenten zu Linsensystemen mit Simulationen, Augmented und Virtual Reality: Ein Praxisbericht. In: Roth, J.; Baum, M.; Ellerts, K.; Hornung, G. und Trefzger, T. (Hg.): Die Zukunft des MINT-Lernens - Band 2. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 65-76.
- [4] Trier, U. (2015): „Modelle sind künstlich“. In: Grundschule 45, S. 12-14.
- [5] Wörner, Salome; Kuhn, Jochen; Scheiter, Katharina (2022): The Best of Two Worlds: A Systematic Review on Combining Real and Virtual Experiments in Science Education. In: Review of Educational Research 92 (6), S. 911-952.

### Kontakt:

Marie-Christin Fritz, MEd  
Hellbrunnerstraße 34 | 5020 Salzburg  
Paris-Lodron Universität Salzburg  
FB Chemie und Physik der Materialien  
AG Didaktik der Chemie  
E-Mail: marie-christin.julia.fritz@plus.ac.at