

Ausgangslage

Computerbasierte Simulationen sind für Naturwissenschaftsunterricht zunehmend relevant. Sie ermöglichen den Zugang zur submikroskopischen Ebene^[1], fördern das Verständnis komplexer Systeme^[2] und können zur Erkenntnisgewinnung^[3] genutzt werden. Gleichzeitig ist bislang nur wenig dazu bekannt, wie das Modellverständnis von Simulationen der Lehramtsstudierenden der Chemie ausgeprägt ist.^[4] Daher soll auf Grundlage von Modellkompetenzmodellierungen die studentische Interpretation von Simulationen als Instrumente der Erkenntnisgewinnung erfasst werden. Gleichzeitig wird ein eigens entwickeltes Masterseminar zur Förderung digitalisierungsbezogenen Kompetenzen als Intervention genutzt und im Prä-Post-Format hinsichtlich seiner Wirksamkeit untersucht.

Die Epistemologie von Simulationen

Adaption des Hintergrunds zu Modellen im Rahmen des Forschungsvorhabens zum Lernen über Simulationen:

“Although it shares many features with both models and experiments, its dynamic aspects, its ability to compute vast amounts of data, and its epistemic opacity are novel features that set it apart from other scientific tools”^[7]

Das Kompetenzmodell der Modellkompetenz^[8]

Simulationen als Modellart → Übertragung des KMMK auf Simulationen

- Modelle → Simulationen
- Objekt → System

„// Ja // also, dass man durch die Simulation das nachahmt, was man in der Natur auch sieht. Durch die Simulation. Und das möglichst genau. Das wäre für mich eine möglichst gute Simulation.“ (4 Prä Interview)

„Wenn ich da so drüber nachdenke, muss ich auch nochmal sagen, also dass Simulationen wirklich die Realität darstellen, ist denke ich falsch. Ich denke viel eher sie bilden eine Vorstellung der Realität ab.“ (8 Prä Interview)

	Niveau I	Niveau II	Niveau III
Kenntnisse über Simulationen			
Eigenschaften von Simulationen ▲	Kopien von etwas	Idealisierte Repräsentationen von etwas	Theoretische Rekonstruktionen von etwas
Alternative Simulationen ◀	Unterschiede zwischen Simulationssystemen	Durch Ausgangssystem Herstellung verschiedener Simulationen von etwas	Simulationen für verschiedene Hypothesen
Simulationsbildung			
Zweck von Simulationen	Simulationssystem zur Beschreibung von etwas einsetzen	Bekannt Zusammenhänge und Korrelationen von Variablen im Ausgangssystem erklären	Zusammenhänge von Variablen für zukünftige neue Erkenntnisse voraussagen
Testen von Simulationen (Validität)	Simulationssystem überprüfen	Parallelisieren mit dem Ausgangssystem	Überprüfen von Hypothesen bei Anwendung, Simulation für etwas testen
Ändern von Simulationen	Mängel am Simulationssystem beheben	Simulation als Simulation von etwas durch neue Erkenntnisse oder zusätzliche Perspektiven revidieren	Simulation für etwas aufgrund falsifizierter Hypothesen revidieren

Zusätzlicher für Simulationen besonders relevanter Fokus auf das Verhältnis von Simulationen zur Realität und Experimenten:



Simulationen beinhalten *felicitous falsehoods*, die wie eine Wittgenstein'sche Leiter wirken^[6, 9]. Beispiel: Reale Gase werden auf Grundlage des Gesetzes idealer Gase simuliert.



Simulationen werden als Experimente, als Ersatzmöglichkeit für Experimente oder als eine von Experimenten verschiedene Entität verstanden.

Ausgewählte Literatur:

- [1] Schwedler, S. & Kaldewey, M. (2020). Linking the submicroscopic and symbolic level in physical chemistry. *CERP*, 21(4), 1132-1147.
 [2] Orgill, M., York, S. & Mackellar, J. (2019). Introduction to Systems Thinking for the Chemistry Education Community. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2720-2729.
 [3] Landriscina, F. (2013). Simulation and learning: A model-centered approach. *Springer*.
 [4] Seoane, M. E., Greca, I. M. & Ariassecq, I. (2022). Epistemological aspects of computational simulations. *SIMULATION*, 98(2), 87-102.
 [5] Rast, M. & Knauttila, T. (2022). Models as Epistemic Artifacts for Scientific Reasoning in Science Education Research. *Educational Sciences*, 12(4), 276.
 [6] Elgin, C. (2007). Understanding and the Facts. *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition*, 132(1), 33-42.
 [7] Winsberg, E. B. (2010). Science in the age of computer simulation. *The Univ. of Chicago Pr.*
 [8] Upmeyer, J., Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht: Struktur und Entwicklung (Bd. 16).
 [9] Lawler, I. (2021). Scientific understanding and felicitous legitimate falsehoods. *Synthese*, 198(7), 4859-4887.

Alle Piktogramme auf diesem Poster entstammen Freepik von Flaticon.com

Studiendesign

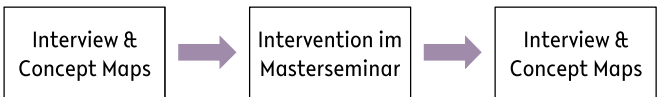
Forschungsfragen:

Inwiefern interpretieren Studierende des Lehramts Chemie Simulationen als Instrumente der Erkenntnisgewinnung?

- Wie ist ihr Modellverständnis von Simulationen ausgeprägt?
- Wie denken sie über aktuelle Fragestellungen der Epistemologie von Simulationen?
- Welchen Einfluss hat die Intervention auf das Modellverständnis?

Erhebungsmethode:

Problembasierte Interviews mit *think-aloud*-begleiteter *concept map*-Erstellung

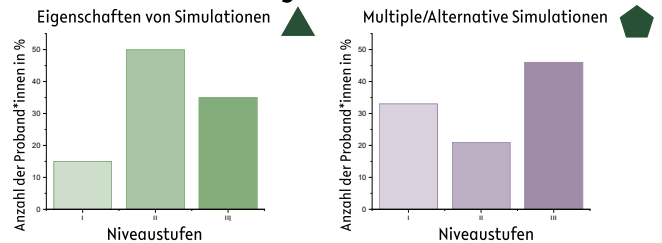


Erhebungssiterationen:

Erhebungszeitpunkt	N
WiSe 22/23	11
SoSe 23	6

Erste Ergebnisse (Prä-Interviews)

Inkonsistente Vorstellungen



Idealisierte Repräsentation ↔ Simulation für etwas

- Studierende zeigen literaturbekannte^[5] inkonsistente Vorstellungen hinsichtlich der Natur von Simulationen
- Konzept der *felicitous falsehoods*^[6] wird im Prä-Interview zumeist negiert

Fazit & Ausblick

- Studierende zeigen insbesondere im Verhältnis zur Realität sehr verschiedene, z.T. unangemessene Vorstellungen.
- Erweiterung der Auswertung über KMMK hinausgehend
- Einfluss der Intervention auf das Modellverständnis
- Verstärkter Fokus in der Lehre auf ein angemessenes Modellverständnis von Simulationen



Antonia Kirchoff
antonia.kirchoff@uni-bielefeld.de

Universität Bielefeld
Fakultät für Chemie – Didaktik der Chemie
Universitätsstraße 25
33615 Bielefeld

