

Round Table: Diagnose und Förderung von Modellierkompetenz

Modellierkompetenz mit Simulationen fördern

Kristina Fricke, Anthony Benzig, Leroy Großmann & Dirk Krüger

These

Mit Simulationen kann das **Verständnis für biologische Modellierprozesse** [1, 2, 3] in **problemorientierten und selbstgesteuerten Lernprozessen** gefördert werden, da Lernende beim Einsatz von Simulationen eigene Ideen kreativ entwickeln und unterschiedliche Hypothesen ableiten und testen können [4].

Argumente

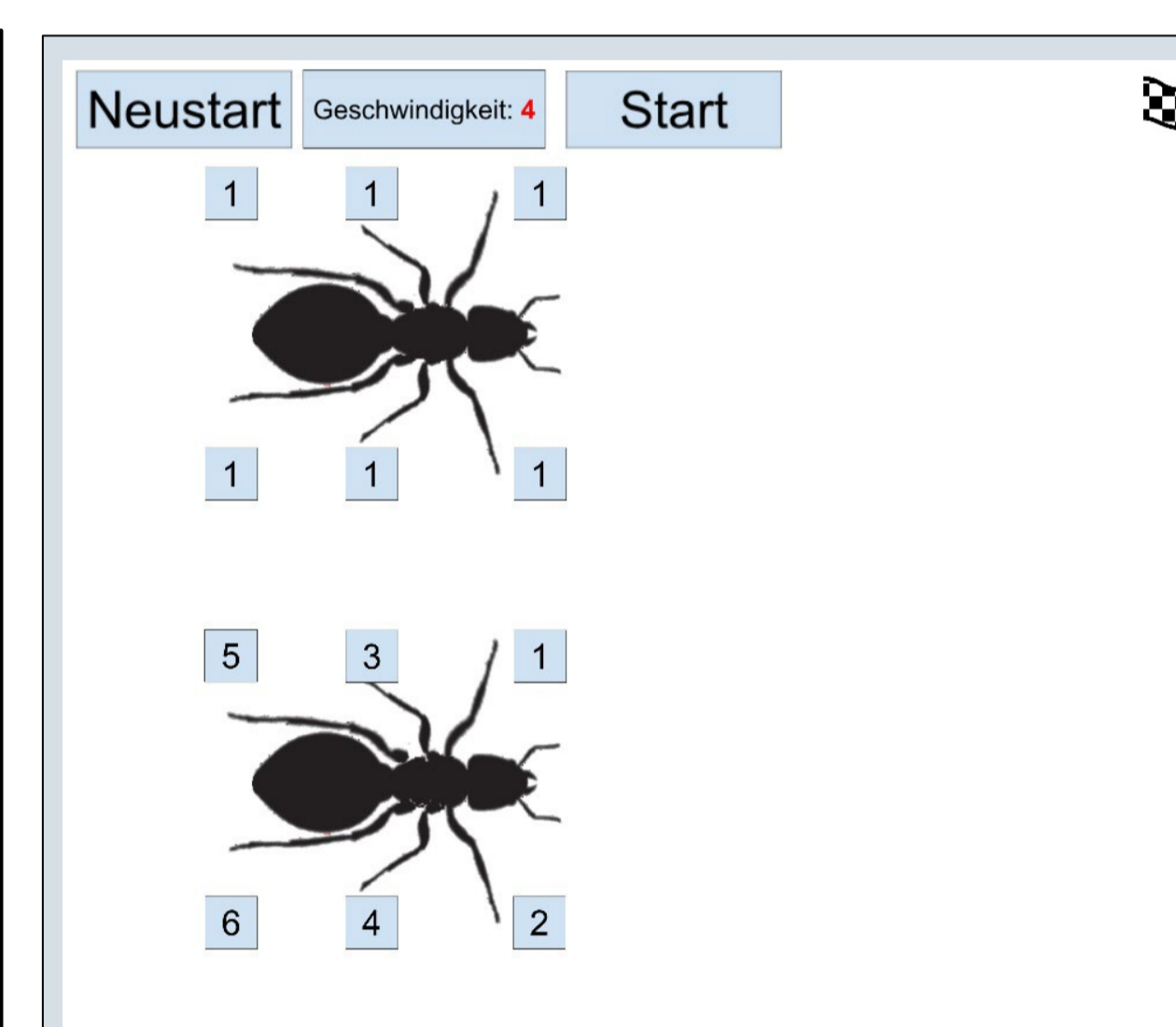
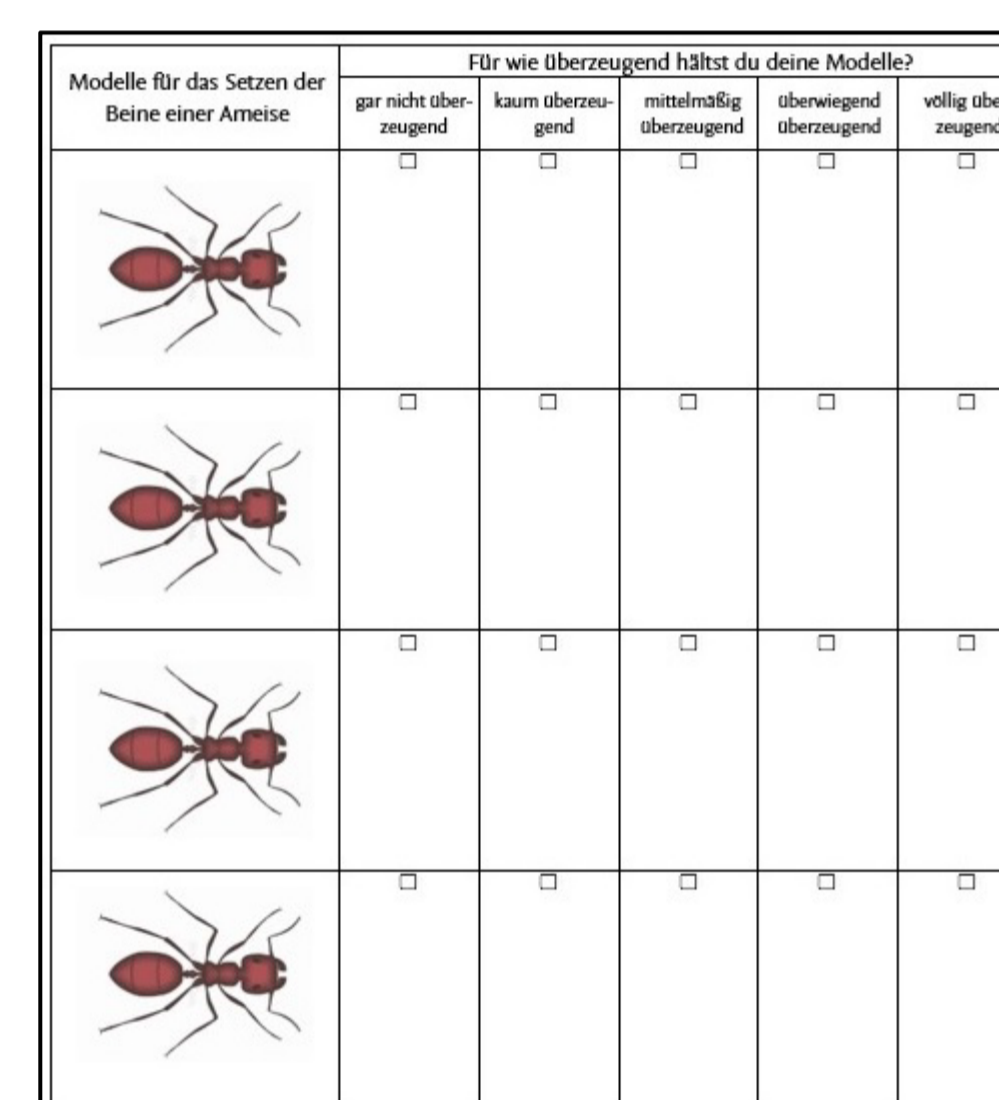
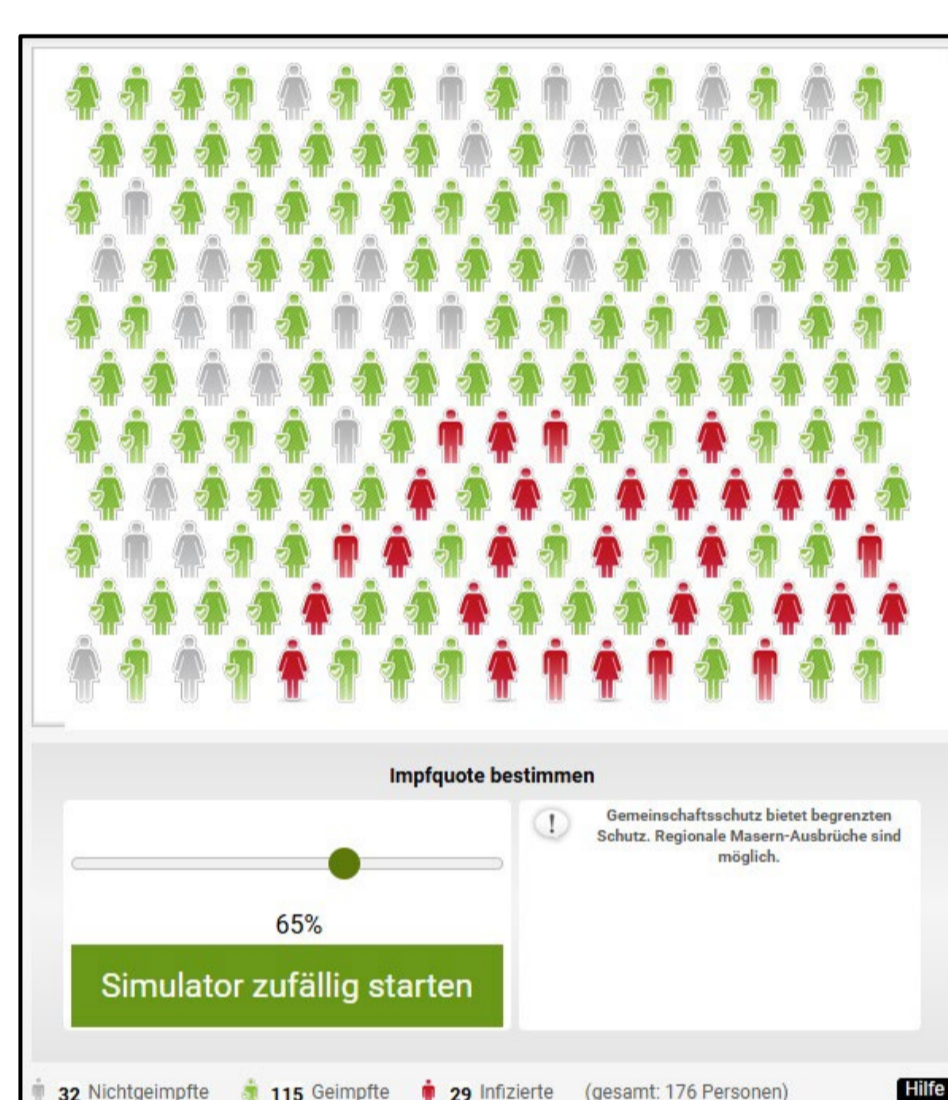
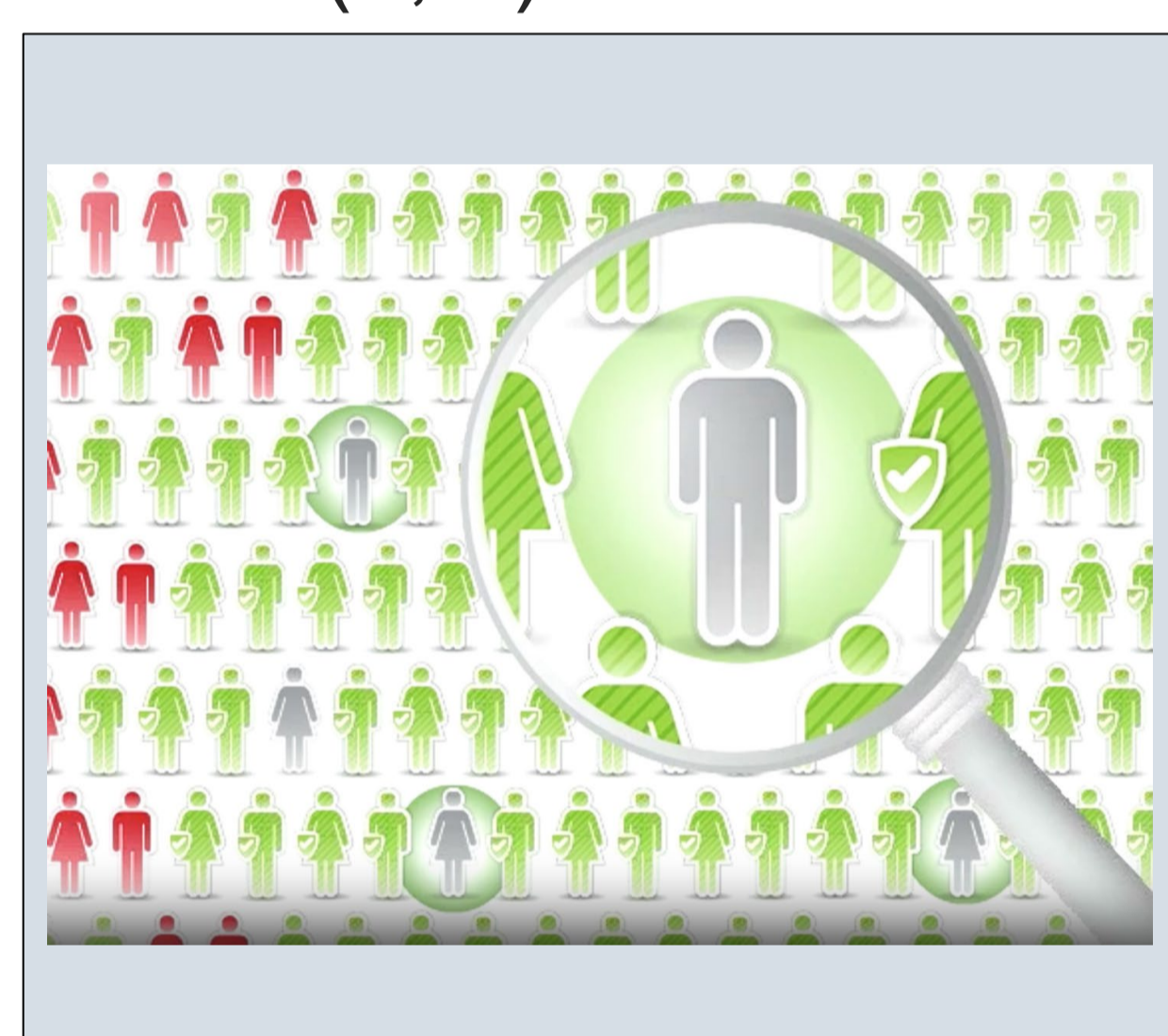
Tab. 1. Niveaustufen der Teilkompetenz Zweck des Modellierens [3]

Niveaustufe	Teilkompetenz: Zweck des Modellierens
I	Veranschaulichen (Darstellen, Zeigen) bekannter Sachverhalte
II	Erklären bekannter Sachverhalte
III	Erklären unbekannter Sachverhalte, Ableiten und Testen von Hypothesen

In **Biologie** ist eine Hypothesentestung in der Erfahrungswelt [3] teils nicht möglich, z. B. aufgrund ethischer Implikationen bei der Forschung an Lebewesen und mangelnder Zugänglichkeit des Forschungsobjekts [5].

Simulationen repräsentieren natürliche Systeme und Prozesse, reagieren auf Benutzereingaben, erlauben interaktive Analysen von Prognosen [6].

Tab. 2. Zwei Szenarien (a, b) zum Einsatz von Simulationen in Interventionsstudien mit Schüler:innen und Lehramtsstudierenden



(a) „Masern“

(b) „Ameisen“

	(a) „Masern“	(b) „Ameisen“
Einstieg	„Roter Kopf“ [9]: „Eine Person hat einen hochroten Kopf. Erkläre, wie dieses Phänomen zustande kam.“ Lernende stellen Modelle her, indem sie eigene Ideen entwickeln (Abduktion).	„Mars-Roboter“: „Für seine Programmierung können Beispiele aus der Natur genutzt werden. Ameisen laufen schnell und sicher. Versucht euch selbst zu erklären, in welcher Reihenfolge Ameisen ihre Beine bewegen.“ Lernende stellen Modelle her, indem sie eigene Ideen entwickeln (Abduktion).
Kontext: Phänomen	Herdenimmunität: Die Ansteckungsrate verändert sich bei variierter Impfquote	Beinbewegungen einer Ameise: Die Schnelligkeit von Ameisen verändert sich bei variierter Beinbewegung
Logischer Schluss beim Modellieren	Deduktion beim Anwenden: Hypothesen über Impfquote zur Erlangung einer 95 %igen Sicherheit für Herdenimmunität testen	Abduktion beim Herstellen: Erklärungsversuche für Beinbewegungen entwickeln Deduktion beim Anwenden: Hypothesen über Beinbewegungen testen
Stichprobe	Schüler:innen (N=115)	Biologie-Lehramtsstudierende im Bachelor (N=54)

Niveaustufe	Post				Post			
	I	II	III	Sonstige	I	II	III	Sonstige
Prä I	20	5	32	3	1	-	17	1
II	1	14	6	1	-	3	18	2
III	-	-	8	-	1	-	5	-
Sonstige	3	-	9	13	-	2	3	1

„Beschreibe in ganzen Sätzen mindestens zwei unterschiedliche Zwecke, die man beim Modellieren verfolgen kann.“

Prä: „Beschreiben des Aussehens“
Post: „Überlegen, was etwas verursachen könnte. Methoden, um es [zu] testen, überlegen“ (ID S07)

Prä: „Um das Verstehen zu erleichtern in Form von Unterstützung der Erklärung. Erarbeiten von eigenen Denkansätzen und Prüfen dieser.“
Post: „Modellieren kann zur Findung/ Erarbeitung einer Aufgabenstellung hilfreich sein [und] durch Modelle kann eine Erklärung anschaulicher gestaltet werden.“ (ID 48)

Ausblick

- Beschreibung des *Nature of Science*-Aspekts Kreativität [10] als Variable beim Modellieren [11]
- Entwicklung weiterer Szenarien zur Analyse der Modellierkompetenz von Schüler:innen und (angehenden) Lehrkräften

Literatur

- [1] KMK (2024). *Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Biologie (MSA). Beschluss vom 16.12.2004 i.d.F. vom 13.06.2024*. Online unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_06_13-WeBiS_Biologie_MSA.pdf (letzter Zugriff: 03.02.2025)
- [2] KMK (2020). *Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss vom 18.06.2020*. Online unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Biologie.pdf (letzter Zugriff: 03.02.2025)
- [3] Krüger, D. & Upmeier zu Belzen, A. (2021). Kompetenzmodell der Modellierkompetenz - Die Rolle abduktiven Schließens beim Modellieren. *ZfDN*, 27, 127-137.
- [4] Seoane, M. E., Greca, I. M., & Arriasecq, I. (2022). Epistemological aspects of computational simulations and their approach through educational simulations in high school. *Simulation*, 98(2), 87–102.
- [5] Köchy, K. (2008). *Biophilosophie zur Einführung*. Juventus.
- [6] Biehler, R., Eichler, A., Löding, W., & Stender, P. (2015): Simulieren im Stochastikunterricht. In: Blum, W., Vogel, S., Drüke-Noe, C. & Roppelt, A (Hrsg.), *Bildungsstandards aktuell: Mathematik in der Sekundarstufe II* (S. 255-267). Diesterweg, Schroedel, Westermann.
- [7] <https://www.impfen-info.de/wissenswertes/gemeinschaftsschutz/> (letzter Zugriff: 05.02.2025)
- [8] Böhm, J. K., Fricke, K., Krüger, D., & Romeike, R. (2025). AmeisenSim (v_3.6) [Software-Prototyp]. Didaktik der Informatik, Freie Universität Berlin.
https://snap.berkeley.edu/project?username=simint&projectname=AmeisenSim_ver_3.6
(letzter Zugriff: 05.02.2025)
- [9] Upmeier zu Belzen, A., Engelschalt, P., & Krüger, D. (2021). Modeling as scientific reasoning – The role of abductive reasoning for modeling competence. *Education Sciences*, 11(9), 495.
- [10] Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of research on science education* (S. 600–620). New York: Routledge.
- [11] Davies, T., & Gilbert, J. (2003). Promoting creativity while forging links between science education and design and technology education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 3, 67–82.

Kontakt

Kristina Fricke
Freie Universität Berlin
Didaktik der Biologie
Schwendenerstr. 1, 14195 Berlin
k.fricke@fu-berlin.de