

ChemAktiv: Interaktive Simulationen am Übergang von Schule zu Studium

Leonie Baumgarten, Dr. Annabel Pauly, Prof. Dr. Carsten Streb
Department Chemie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz
lbaumg@uni-mainz.de; https://chemiedidaktik.uni-mainz.de/



Ausgangslage

Bestehende Visualisierungen - Ausgangsmaterial Simulation

Erklärnder Text

Regler zur Einstellung der Geschwindigkeitskonstanten

Konzentrations-Zeit- und Geschwindigkeits-Zeit-Diagramme

Kugelsimulation

Stoff A (blau) wandelt sich in Stoff B (gelb) um. Im Graph wird oben die Konzentration als Funktion der Zeit dargestellt. Der untere Graph zeigt die Geschwindigkeit der Hinreaktion (gelb, weil Bildung von B) und Rückreaktion (blau, weil Bildung von A) an. Rechts wird eine schematische Darstellung der Spezies im Reaktionsgefäß zu dem momentanen Zeitpunkt gezeigt. Die Reaktion startet bei Änderung der Parameter neu.

Die Geschwindigkeitskonstante für die Hinreaktion ist $k_s = 2.1 \text{ s}^{-1}$

Die Geschwindigkeitskonstante für die Rückreaktion ist $k_r = 1 \text{ s}^{-1}$

$c / (\text{mol} / \text{L})$

$v / (\text{mol} / \text{L} / \text{s})$

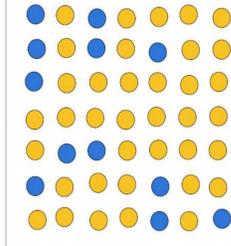
t / s

Betrachte Reaktion: $A \rightleftharpoons B$

Aufgabe 1

Betrachte die Simulation und fülle die nebenstehende Tabelle aus. Die Simulation stoppt automatisch alle 2 Sekunden. Wenn du mit der Dateneintragung fertig bist, drücke auf Start/Weiter, damit die Simulation weiterläuft. Falls du die Simulation neu starten möchtest, drücke auf Neustart.

Betrachte Reaktion: $A \rightleftharpoons B$



t / s	Anzahl Edukte	Anzahl Produkte	Gleichgewicht
0	48	0	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Nein
2	29	20	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Nein
4	20	29	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Nein
6	16	33	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Nein
8	14	35	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Nein
10	13	36	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Nein
12	13	36	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Nein
14	12	37	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Nein
16	12	37	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Nein
18	12	37	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Nein
20	12	37	<input type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Nein

Wähle die richtige(n) Aussage(n) zum Gleichgewichtszustand aus.

- Das chemische Gleichgewicht ist dann erreicht, wenn die Reaktion beendet ist. Diese Aussage stimmt nicht, da ein chemisches Gleichgewicht nur dann vorhanden sein kann, wenn sowohl Hin- als auch Rückreaktion gleichzeitig ablaufen. Folglich kann sich eine beendete Reaktion nie im Gleichgewicht befinden.
- Das chemische Gleichgewicht ist dann erreicht, wenn sich die Teilchenanzahl der Edukte und Produkte über einen längeren Zeitraum nicht mehr verändert. Diese Aussage ist richtig! Wenn eine Reaktion im Gleichgewicht ist, laufen Hin- und Rückreaktion gleich schnell ab. Dementsprechend bleiben auch die Teilchenzahlen der Edukte und Produkte konstant.
- Das chemische Gleichgewicht ist dann erreicht, wenn die Anzahl der blauen und orangenen Kugeln gleich groß ist. Diese Aussage stimmt nicht, da sich der chemische Gleichgewichtszustand nicht auf eine ausgeglichene Teilchenzahl bezieht.

Theorie

Lehr-Lern-Potenzial interaktiver Simulationen

- Veranschaulichend [1]
- Alternativen Konzepten vorbeugend [2]
- Individuelle Lernprozesse fördernd [3]
- Motivationsfördernd [4]

Didaktische Voraussetzungen

- sinnvolle Einbettung und didaktische Begleitung [5]
- Angemessenes Instruktionsdesign [6]

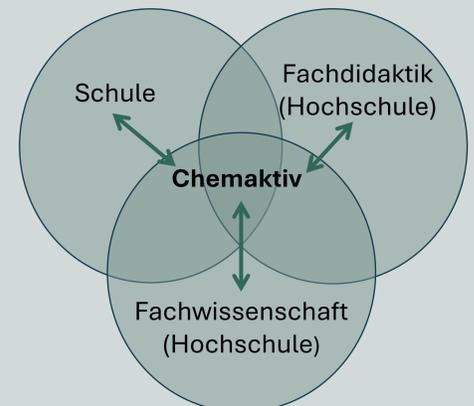
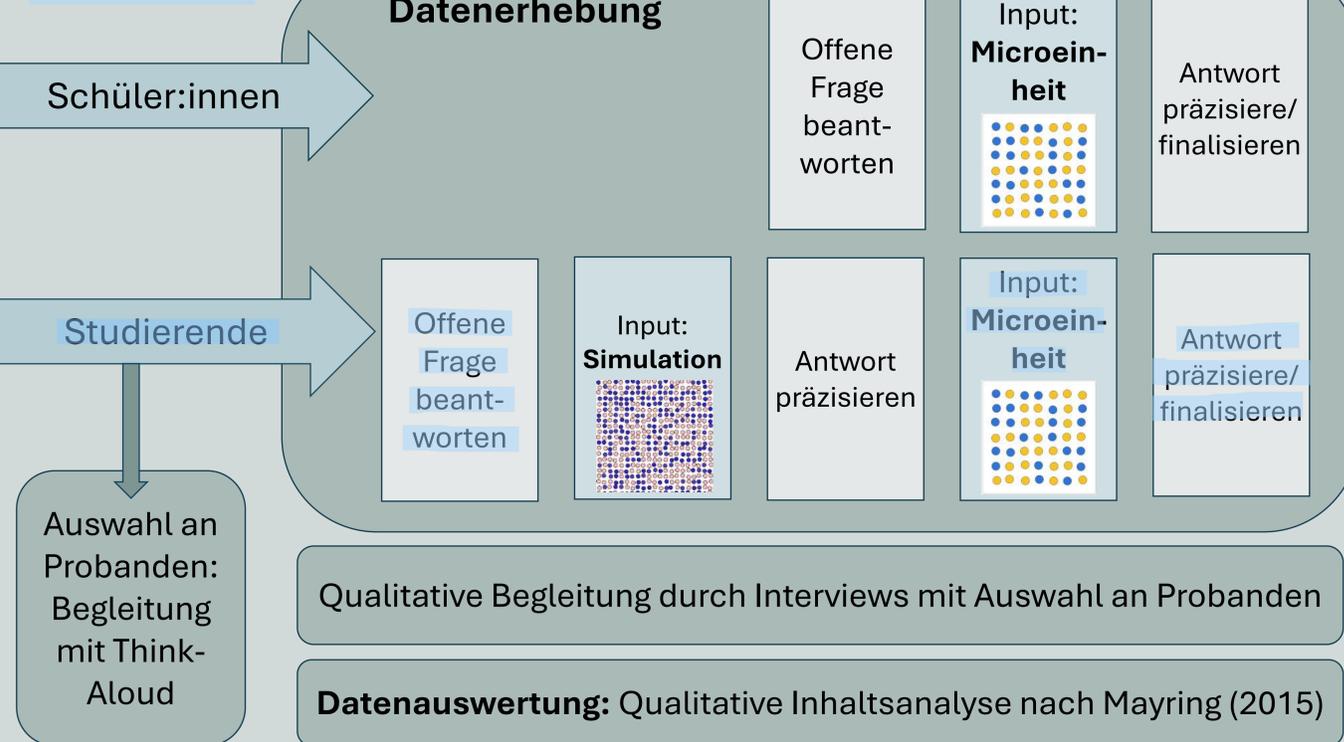
Promotionsprojekt – ChemAktiv Microeinheit

Forschungsfragen

1. Welche **alternativen Konzepte** weisen **Lernende** in der gymnasialen Oberstufe und zum Studieneingang **zu dem Thema chemisches Gleichgewicht** auf?
2. **Wie verändern die Lernenden ihre Antworten**
 - a. nach dem Bearbeiten der Simulation
 - b. nach dem Bearbeiten der **Microeinheit**?
3. Welche Rolle schreiben die Lernenden bei diesen Prozessen den Simulationen zu (Interviews/Think-Aloud)?

Studiendesign

Inhalt der Pilotstudie



Erste Ergebnisse aus Pilotstudie mit Studierenden

Stichprobe: n = 13, Studiengang: M.Ed. Chemie, Fachsemester: 9 (nach Studienverlaufsplan)

Alternative Konzepte

1. **Pendelcharakter bei der Einstellung des chemischen Gleichgewichts [vergl. 7]**
Bis sich ein (reaktionsabhängiges) Gleichgewicht zwischen vorhandener Menge an Edukt A und Produkt B eingependelt hat, schwanken die Verhältnisse zwischen Edukt und Produkt. Heißt, mal ist mehr Edukt vorhanden und mal mehr Produkt. Auf der Stoffebene erkennt man dies beispielsweise durch Farbwechsel [...]. Wenn Edukt A rosa ist und Produkt B farblos, würde die Reaktion sich zunächst entfärben und dann immer wieder zwischen den unterschiedlich starken Rosafärbungen schwanken.
2. **Gleichheit von Edukten und Produkten im Gleichgewicht [7]**
Bei Einstellung des chemischen Gleichgewichts ist immer gleich viel A und immer gleich viel B vorhanden.
3. **Proportionaler Zusammenhang zwischen Masse und Teilchenzahl**
Auf Stoffebene bedeutet dieses Gleichgewicht, dass ein Stoff in unserem Reaktionsgefäß in einer höheren Masse vorkommt, was auf Teilchenebene wiederum bedeutet, dass mehr Moleküle vorhanden sind. Als Beispielreaktion ist hier das Lösen von NaOH in Wasser zu nennen.
4. **Zeitpunkt des Starts der Rückreaktion**
Zunächst entsteht viel von Produkt B bis die Gleichgewichtskonzentration erreicht ist und sich anschließend über die Rückreaktion auch wieder Edukt A bildet. [...] Auf Stoffebene sollte man zunächst eine größere Menge Produkt B erkennen bevor sich durch die Rückreaktion wieder Edukt A bildet.

Literatur

[1] Trey, Lana; Khan, Samia (2008): How science students can learn about unobservable phenomena using computer-based analogies. In: *Computers & Education* 51 (2), S. 519–529. DOI: 10.1016/j.compedu.2007.05.019 [2] Suits, Jerry P.; Sanger, Michael J. (2013): Dynamic Visualizations in Chemistry Courses. In: Jerry P. Suits und Michael J. Sanger (Hg.): *Pedagogic Roles of Animations and Simulations in Chemistry Courses*, Bd. 1142. Washington, DC: American Chemical Society (ACS Symposium Series), S. 1–13. [3] Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2011). Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337–1370. https://doi.org/10.1080/09500693.2011.605182 [4] Rutten, Nico; van Joolingen, Wouter R.; van der Veen, Jan T. (2012): The learning effects of computer simulations in science education. In: *Computers & Education* 54 (4), S. 1078–1088. DOI: 10.1016/j.compedu.2009.10.012. [5] Hillmayr, Delia; Zierwald, Lisa; Reinhold, Frank; Hofer, Sarah I.; Reiss, Kristina M. (2020): The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. In: *Computers & Education* 153, S. 103897. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.103897. [6] Heeg, Julian; Bittorf, Robert M.; Schanze, Sascha (2020): Learners' conceptions about the chemical equilibrium – A systematic Review. In: *Chemkon* 27 (8), S. 373–383. DOI: 10.1002/ckon.201900022.

Präzisierung der Antworten

