

«Dampf war früher Wasser» Präkonzepte und Modellansätze von Kindern zur Verdunstung

Josua Dubach (PHBern, PHZH), Sebastian Tempelmann (PHBern)

Das Phänomen im Zentrum Der Weg zum Modell und wieder zurück

Durch die Wärme wird das Wasser
weniger



Was ist ein Modell?

- Modelle zeigen Interpretationen von Phänomenen.
- *Fruchtbare Modelle* fördern Vorstellungen, die zwar vereinfacht, aber im Wesentlichen richtig sind und sich erweitern lassen.
- Modell als Hilfsmittel zur Unterstützung von Lernprozessen
 - > *Modelle zur Veranschaulichung von Prozessen und Strukturen*
 - > *Modellkritik (Grenzen von Modellen)*
- Modell als Beispiel für den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess
 - > *Modellbildung (modellieren)*
 - > *Modelle zur Überprüfung von Hypothesen*
 - > *Natur der Naturwissenschaft*

(vgl. Heitzmann, 2019)

Welche Modelltypen unterscheidet man?

- Denkmodell
 - > zeigt einen Teilbereich der Wirklichkeit als Gesetzmässigkeiten oder formale Regeln
- Anschauungsmodell
 - > repräsentiert das Original vereinfacht als greifbaren Gegenstand
- Strukturmodell
 - > zeigt die dem Original entsprechenden Strukturen
- Funktionsmodell
 - > zeigt Prozesse der einzelnen Elemente

Weiter kann bezüglich der Entsprechung des Originals zwischen *Analog-* (ähnlich), *Homolog-* (gleich) oder *Konstruktionsmodell*, bezüglich der Dimensionen zwischen *bildlichem* (2D) und *räumlichen* (3D) Modell und bezüglich der Veränderbarkeit zwischen *dynamischem* und *statischem* Modell unterschieden werden. (vgl. Heitzmann, 2019)

Das Teilchenmodell im Lehrplan 21

3 | Stoffe, Energie und Bewegungen

NMG.3.3 f: Die Schülerinnen und Schüler können Eigenschaften von Stoffen mithilfe von Analogien oder einfachen Modellen erläutern und veranschaulichen (z.B. Aggregatzustände mit dem Modell der kleinsten Teilchen erklären; Magnetisierung mit dem Modell der Elementarmagnete zeigen).

(D-EDK, 2016)

Präkonzepte

Bedeutung der Präkonzepte für das Lernen

- Konstruktivistisches Lernverständnis (Piaget, 1926/2015)
- Denkmuster entspringen dem Alltag (Möller, 2015; Giest, 2015)
- Conceptual Change (Posner et al., 1982; Möller, 2018)

Legitimation durch den Schweizer Lehrplan 21

- Orientierung an Präkonzepten verlangt (D-EDK, 2016)
- Inhalte wie der Wasserkreislauf oder das Teilchenmodell sind neu im Zyklus 2 (3. bis 6. Klasse) angesiedelt (D-EDK, 2016)

Präkonzepte

Bekannte Präkonzepte (eine Auswahl)

- Übertragung makroskopischer Eigenschaften auf Modellebene (Farben, Temperatur usw.)
- Zwischen den Teilchen hat es Luft
- Kontinuumvorstellung
- Animismus
- Teilchen ändern Grösse bei Volumenänderung des Stoffes

(z.B. Duit, 2006; Eilks et al., 2012; Kind, 2004; Mikelskis-Seifert & Fischler, 2003; Wiser & Smith, 2013)

Erhebung

N = 84

4 Schulklassen (Stadt Zürich)

Durchführung Juni 2021

		absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit (%)	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Geschlecht	m	42	50.0		
	w	42	50.0		
Alter				10.6	0.7

Erhebung

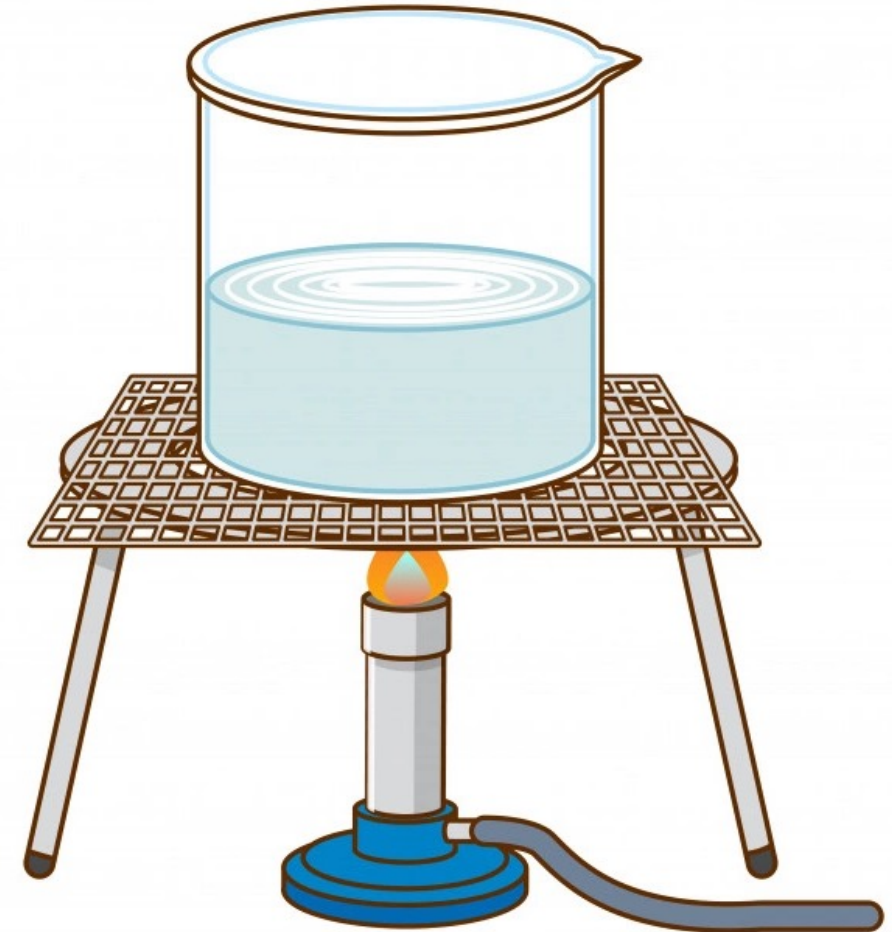
Konfrontation mit dem Phänomen

Wenn wir Wasser stark erhitzen, fängt es irgendwann an zu blubbern, es kocht. Was passiert mit dem Wasser im Kochtopf? Kreuze die richtige Antwort an.

- Die Wassermenge im Kochtopf bleibt gleich.
- Die Wassermenge im Kochtopf nimmt zu.
- Die Wassermenge im Kochtopf nimmt ab.

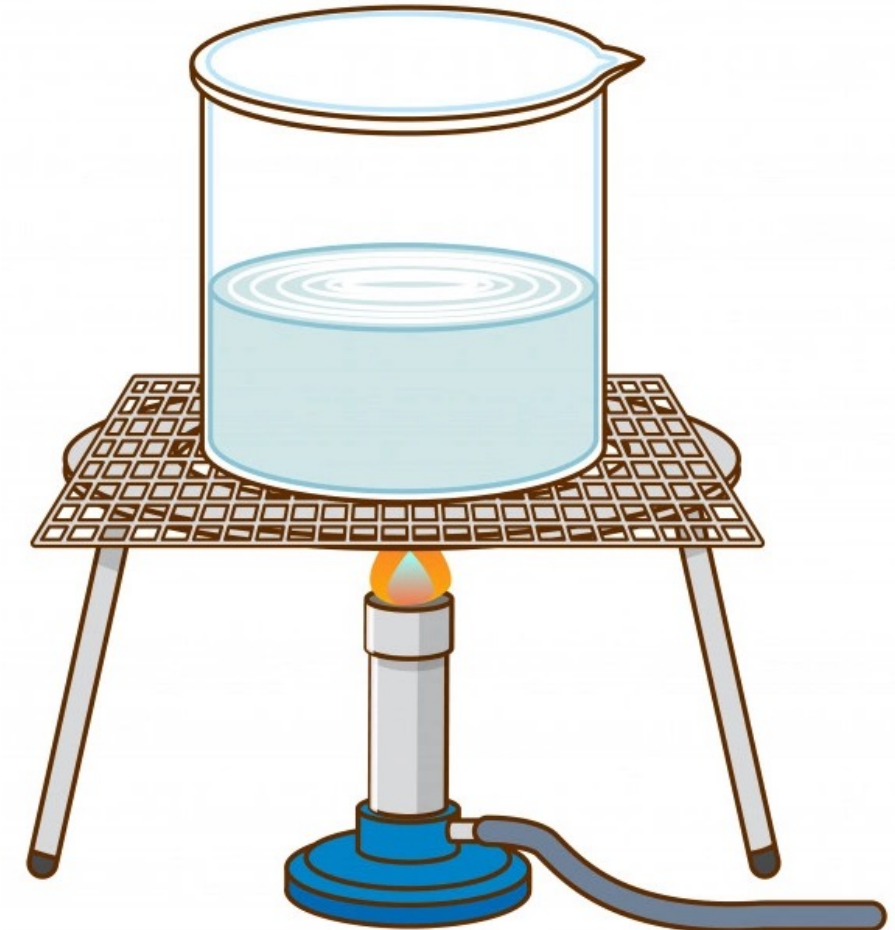
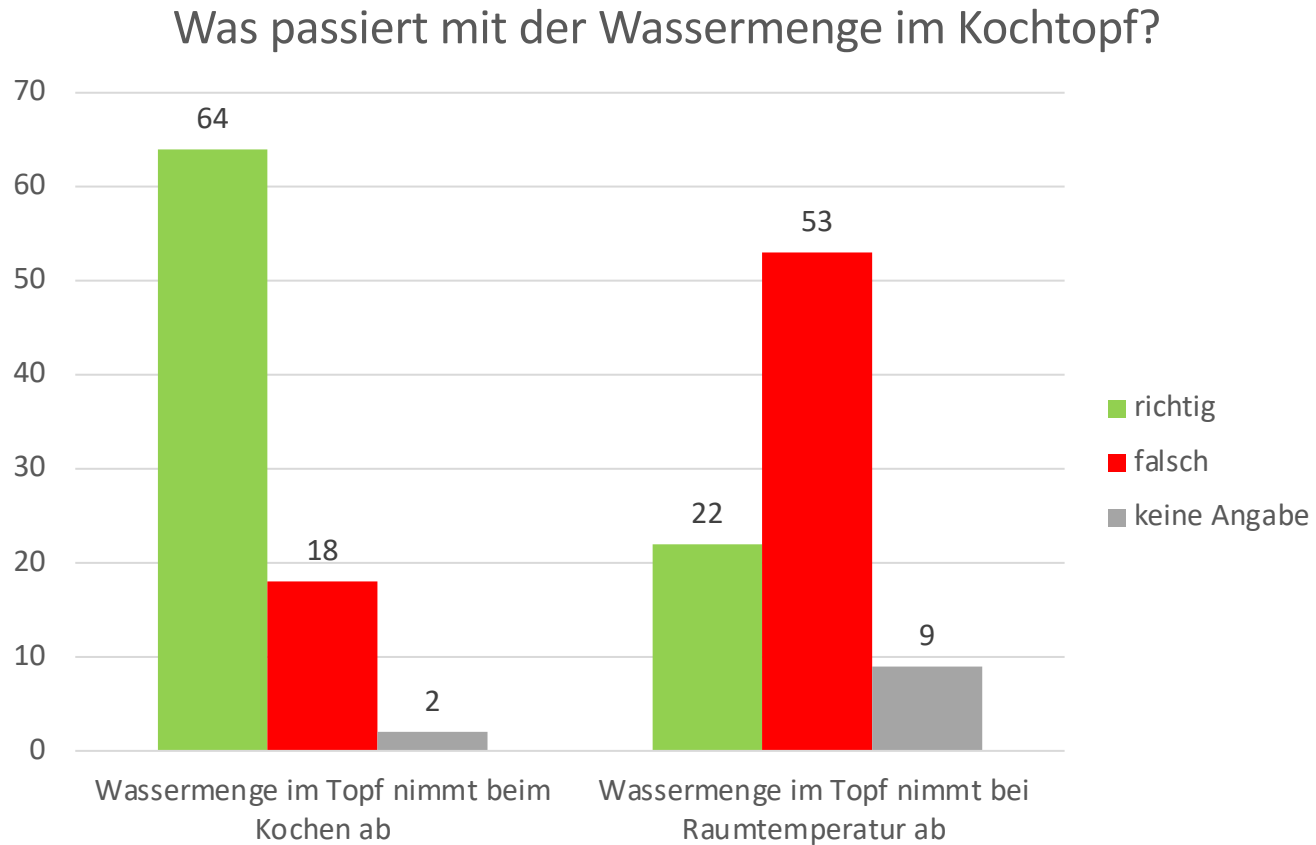
Was passiert wohl, wenn man bei Raumtemperatur einen Kochtopf mit Wasser für mehrere Wochen in einen dunklen Schrank stellt, ohne den Kochtopf zu erhitzen?

- Die Wassermenge im Kochtopf bleibt gleich.
- Die Wassermenge im Kochtopf nimmt zu.
- Die Wassermenge im Kochtopf nimmt ab.



Erhebung

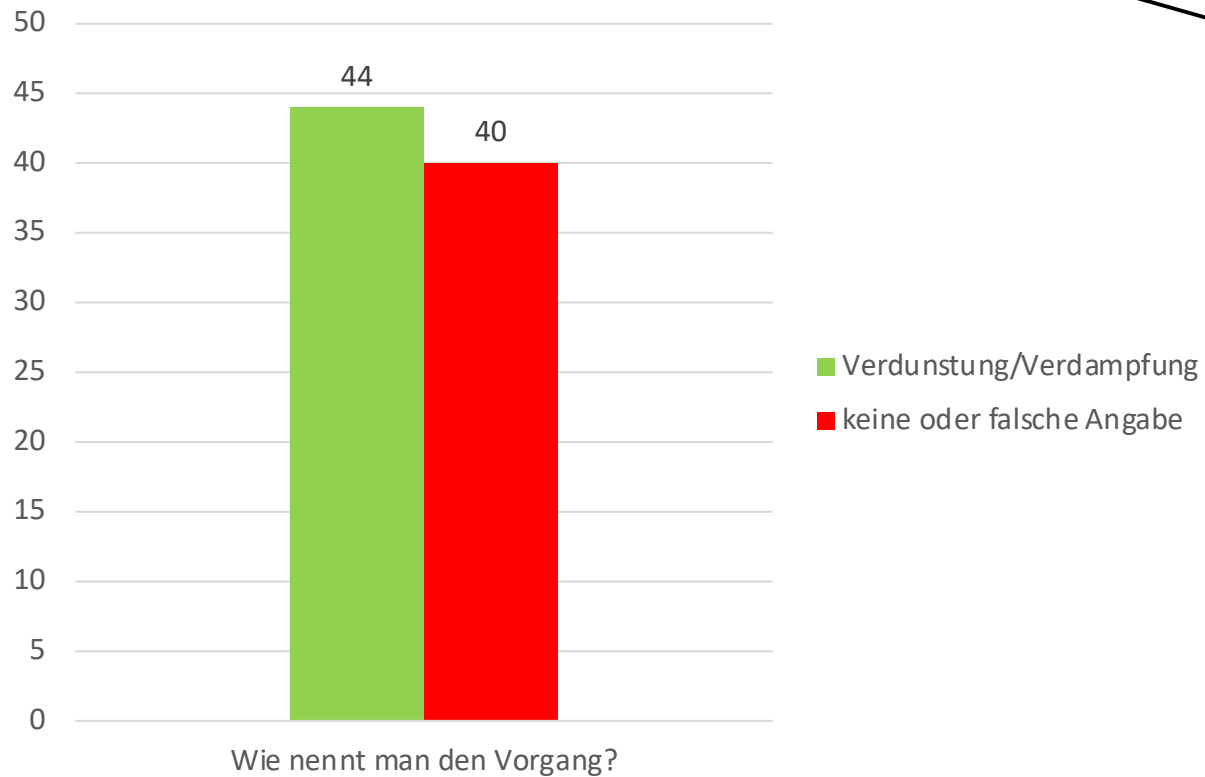
Hypothesen/Vorwissen zum Phänomen



Erhebung

Beschreibung des Phänomens

Begriff Verdunsten/Verdampfen



Wie du gerade gesehen hast, nimmt die Wassermenge im Kochtopf ab, wenn wir das Wasser kochen lassen. Weisst du wie man diesen Vorgang nennt?

Erhebung

Erklärung/Deutung des Phänomens (ein paar Beispiele)

«Zuerst bilden sich kleine Luftblasen. Nach kurzer Zeit steigen sie nach oben. Sobald ganz viele Blasen an der Oberfläche kaputtgehen und es dampft, verdunstet das Wasser.»

«Es verdampft was bedeutet, dass es zu Rauch wird.»

«Beim Kochen nimmt die Wassermenge zu > dem Papa ist einmal das kochende Wasser im Kochtopf überlaufen.»

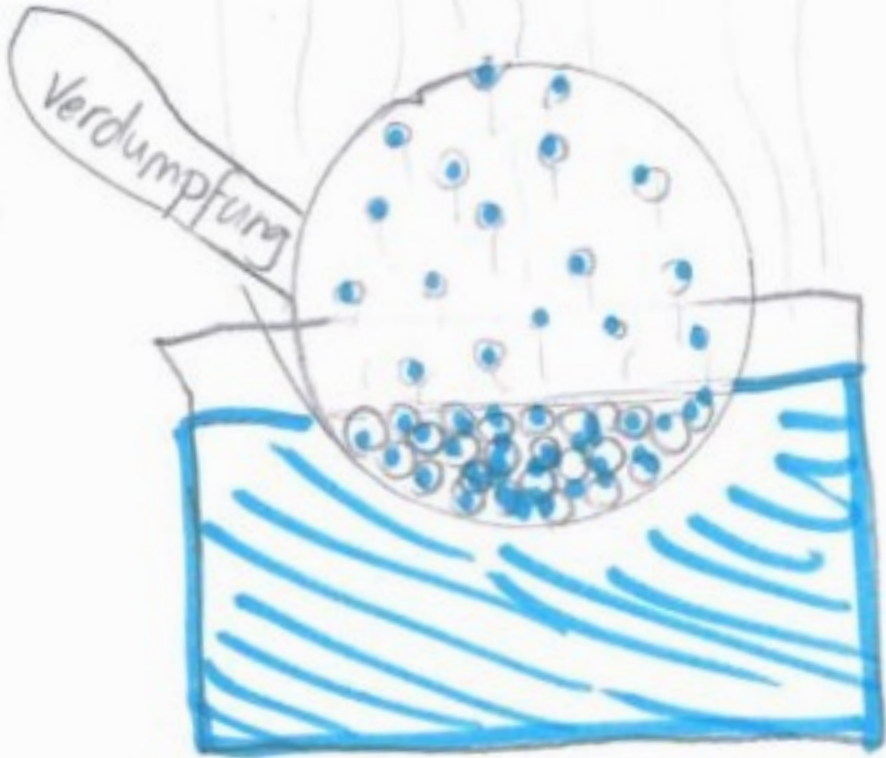
Erhebung

Erklärung/Deutung des Phänomens



Ich zeichne
Molekülen

Molekülen so: →



bo
pe

er
2

Fazit

Von sich aus nutzten nur 12/84 (ca. 15%) das «Teilchenmodell» um Prozesse wie die Verdunstung zu erklären.

Die bekannten Fehlkonzepte und Lernschwierigkeiten beim Teilchenmodell zeigen sich auch auf der Primarstufe (Animismus, Eigenschaften aus der Makrowelt werden auf die Modellebene übertragen usw.)

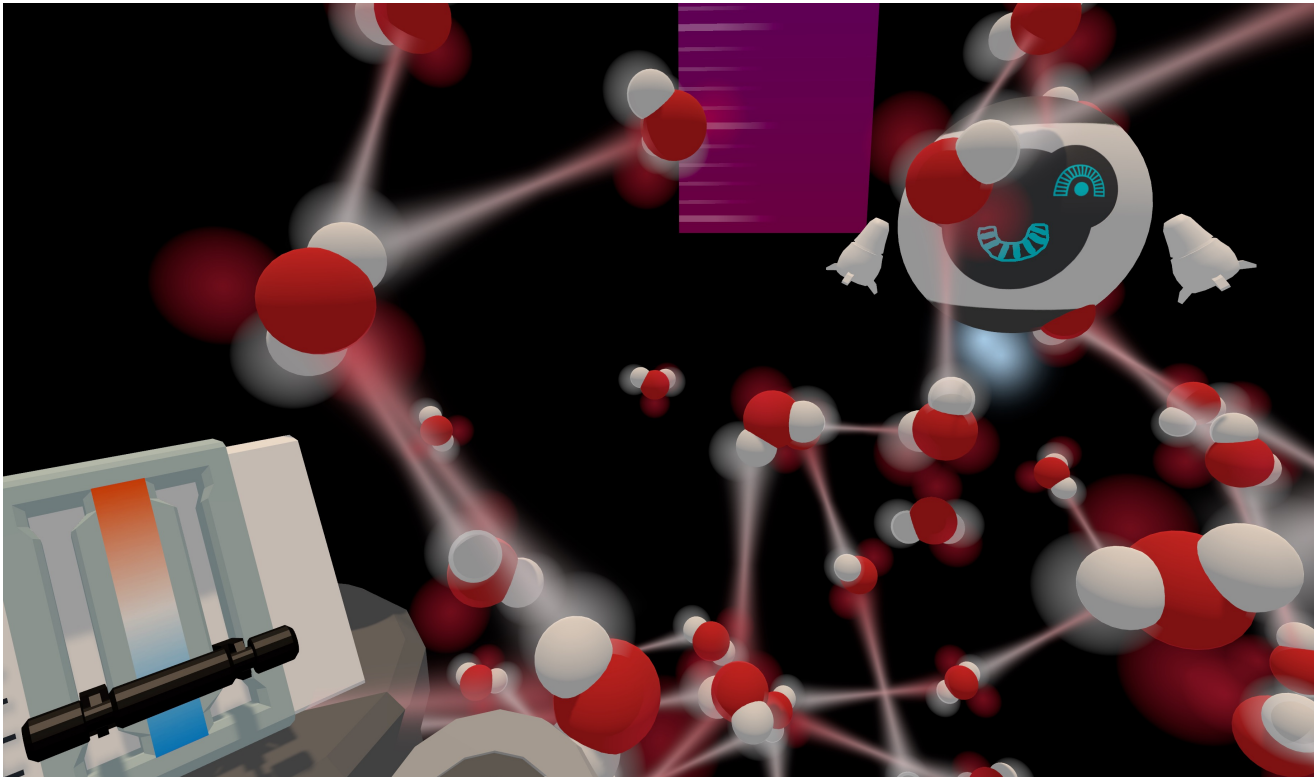
Ausblick

«Using virtual reality to learn about inaccessible micro- and macrocosmic structures in primary school»

- Entwicklung einer VR-Lernumgebung für den Wasserkreislauf mit immersiven und handlungsorientierten Lernelementen (Dubach et al., 2022)
- Erforschung eines möglichen Mehrwertes von VR auf das Lernen
- Implementierung im Schulfeld

Ausblick

«Using virtual reality to learn about inaccessible micro- and macrocosmic structures in primary school»



Literatur

D-EDK. (2016). *Lehrplan 21. Fachbereichslehrplan Natur, Mensch, Gesellschaft*.

Dubach, J., Schelleis, N., Bölsterli, K., Caccione, T., Martarelli, C. S., Probst, M., & Tempelmann, S. (2022). Unzugängliche Welten für das erfahrungsbasierte Lernen erschließen. Immersive Virtuelle Realität im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. In *Sachunterricht in der Informationsgesellschaft* (S. 147–154). Julius Klinkhardt.

Duit, R. (2006). Alltagsvorstellungen und Physik lernen. In K. Ernst & Schneider, Werner (Hrsg.), *Physikdidaktik in der Praxis*

Eilks, I., Witteck, T., & Pietzner, V. (2012). *The role and potential dangers of visualisation when learning about sub-microscopic explanations in chemistry education*. 22.

Giest, H. (2015). „Kognitive Entwicklung.“ In *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (S. 320-329). Julius Klinkhardt.

Heitzmann, A. (2019). Modelle verwenden. In P. Labudde & S. Metzger (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft: 1.- 9. Schuljahr* (S. 89–104). Haupt Verlag.

Kind, V. (2004). *Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas*.

Mikelskis-Seifert, S., & Fischler, H. (2003). Die Bedeutung des Denkens in Modellen bei der Entwicklung von Teilchenvorstellungen – Stand der Forschung und Entwurf einer Unterrichtskonzeption. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 75–88.

Möller, K. (2018). „Die Bedeutung von Schülervorstellungen für das Lernen im Sachunterricht.“ In *„Wie ich mir das denke und vorstelle...“*, (S.35-50). Julius Klinkhardt.

Piaget, J. (1926/2015). *Das Weltbild des Kindes*. Herausgeber: Richard Kohler. Übersetzung: Luc Bernard. Stuttgart: Klett-Cotta.

Posner, G., J, Strike, K. A., Hewson, P., W. & Gertzog, W. A. (1982). „Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change.“ *Science Education*, (S. 211-227).

Wiser, M., & Smith, C. L. (2013). Learning and Teaching About Matter in the Middle-School Years—How Can the Atomic-Molecular Theory be Meaningfully Introduced? In *International Handbook of Research on Conceptual Change* (S. 177–194). Routledge.