

Die vielfältigen Konzeptionen der chemischen Bindung in Studierenden Eine Fallstudie im Kontext der einführenden Quantenchemie Vorlesung

Charlotte H. Müller^{1,2}, Manu Kapur², Markus Reiher¹

¹Dep. Chemie und Angewandte Biowissenschaften; ²Dep. Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften, ETH Zürich

1 Einleitung

Chemiker*innen verwenden eine Vielzahl an **Modellen**, die auf ihre persönliche Expertise zugeschnitten sind.¹

Im Lernkontext kann die simultane Einführung dieser Modelle zu überlappenden und falschen Konzeptionen führen.²

2 Theoretischer Rahmen

Die Chemie befasst sich mit Molekülen und Atomen, physikalischen Objekten, die **nicht direkt erfahrbar** sind (siehe Abb. 1).

Deswegen werden viele chemische Eigenschaften durch Modelle verstanden, welche zu spezifischen Zwecken entwickelt werden, um **Eigenschaften von erfahrbaren Modellsystemen metaphorisch auf das Zielobjekt** zu übertragen.³

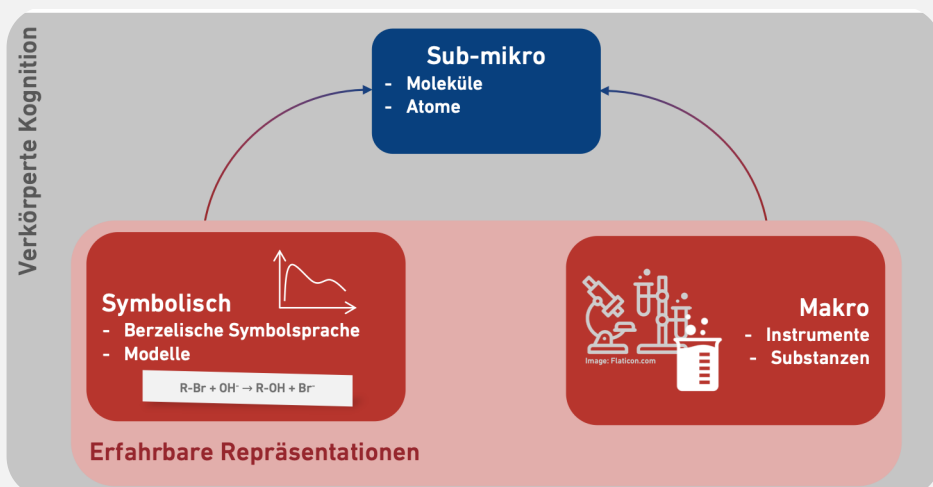


Abb. 1: Theoretischer Rahmen, inspiriert vom multi-Level Ansatz von Johnstone⁴ und Klein's Arbeit zu externen Repräsentationen⁵. Pfeile suggerieren metaphorische Abbildungen auf Zielkonzepte.

4 Transkript Auszug

- I: [...] was ist für dich eine chemische Bindung?
- S: Das ist eben eine gute Frage. [...] Vermutlich irgendwie, wir haben halt Atome mit Elektronen und wenn man die auf eine gewisse Art und Weise anordnet, können die Elektronen miteinander interagieren. Durch die Interaktion sinkt die Energie und wie sich rausstellt, ist die Interaktion besser, wenn sich die Elektronen über einen grossen Bereich verteilen.
- [...]
- S: [...], dann realisiert man eigentlich, dass das Elektron nicht weiß, ob es jetzt eine Linie ist oder nicht. Es sind ja alles nur Modelle. Also mir ist das bewusst, dass das jetzt in echt kein Strich ist oder ein Tunnel, durch den die Elektronen durchgehen oder irgendwie sowas.

S (m) studiert im 6. Semester Chemie und möchte sich in der Quantenchemie spezialisieren.

3 Methode

In einer **interpretativen Fallstudie**⁶ wurden sieben Besuchende einer Quantenchemie Vorlesung zu ihrem Hintergrund, ihrer Definition der chemischen Bindung und zu ihrer Interpretation verschiedener Visualisierungen interviewt (siehe Abb. 2).



Die **Interviews** werden zu Profilen aufgearbeitet und verglichen.

Dabei interessiert uns, welche Visualisierungen welche Metaphern oder Modelle aktiviert haben und welche Missverständnisse vorhanden waren.

Wir schlagen einen **thematischen Analyseansatz** auf semantischem Level vor (i.e. intensives Familiarisieren, detailliertes induktives sowie abduktives (basierend auf Metaphernforschung im Bildungskontext) Kodieren, generieren von Themen).⁷

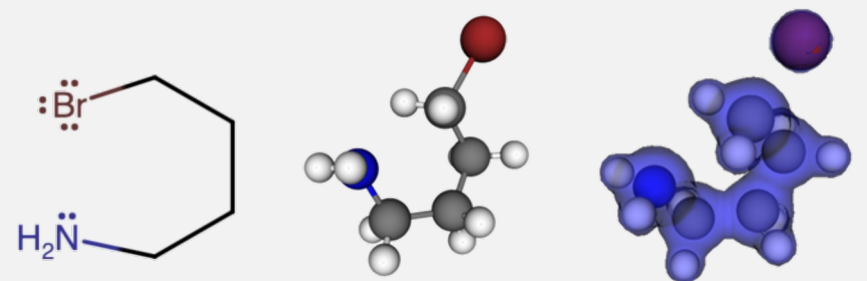


Abb. 2: Beispielsrepräsentationen aus den Interviews.

5 Diskussion und offene Fragen

- Nach grobem Familiarisieren mit den Daten scheinen Studierende ein präferiertes Modell verbunden mit einer präferierten Visualisierung zu haben.
- Diese Modelle scheinen von ihrem akademischen Hintergrund abhängig zu sein.

Offene Fragen

- Wie hängen die bevorzugten Modelle vom akademischen (und persönlichen) Hintergrund der Studierenden ab?
- Wie kann diese Vielfalt in der Vorlesung berücksichtigt werden?

References

- Levy Nahum, T.; Mamlok-Naaman, R.; Hofstein, A. & Taber, K. S. (2010). Teaching and learning the concept of chemical bonding. *Stud. Sci. Educ.*, 46, 179–207.
- Hunter, K. H.; Rodriguez, J.-M. G. & Becker, N. M. (2022). A review of research on the teaching and learning of chemical bonding. *JCE*, 99, 2451–2464.
- Del Re, G. (2000). Models and analogies in science. *HYLE*, 6, 5–15.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *JCAL*, 7, 75–83.
- Klein, U. (2003). *Experiments, models, paper tools: Cultures of organic chemistry in the nineteenth century*. Stanford University Press.
- Merriam, S. B. & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco: John Wiley & Sons.
- Braun, V., & Clarke, V. (2022). *Thematic analysis: A practical guide*. London: Sage.