

# Die Zeichnung im Blick

## Nutzung von Eye-Tracking zur Analyse der zeichnerischen Erschließung von Mesomerie-Aufgaben

Institut für Didaktik der Chemie, Justus-Liebig-Universität Gießen



Irina Braun

irina.braun@dc.jlug.de



Nicole Graulich

nicole.graulich@dc.jlug.de

@nik\_kola82

JUSTUS-LIEBIG-  
UNIVERSITÄT  
GIESSEN

### Mesomerie-Konzept

#### Bedeutung in der Organischen Chemie

Fundamentales Konzept in der Organischen Chemie (OC):<sup>1-3</sup>

- ❖ Beschreibung von Strukturen
- ❖ Ableiten von Struktureigenschaften (z. B. Reaktivitäten oder Acidität)
- ❖ Vorhersage und Begründung von Reaktionsverläufen (z. B. Diels-Alder-Reaktion)

- ❖ Zentral für den Lernerfolg in der OC<sup>4</sup>
- ❖ Bereitet Lernenden Schwierigkeiten<sup>4</sup>

#### Forschungsstand in der Fachdidaktik



##### Konzeptuelles Wissen

- ❖ Fragmentiertes Wissen und Fehlvorstellungen (z. B. Mesomerie als Gleichgewicht)<sup>1,5,6</sup>
- ❖ Verknüpfung zwischen Mesomerie und anderen chemischen Konzepten (z. B. Stabilität) fehlt<sup>5</sup>
- ❖ Ursachen u. a. in der Instruktion<sup>2,3</sup>



##### Darstellung und Nutzung

- ❖ Mangelnde Berücksichtigung im Vergleich zu anderen Konzepten<sup>7</sup>
- ❖ Unfähigkeit, Mesomerie anzuwenden<sup>8</sup>
- ❖ Fehlerhafte mesomere Grenzformeln (z. B. Verletzung der Oktettregel)<sup>4</sup>

Zeichenprozess

#### Zielsetzung

- 1 Untersuchung der Nutzung von Zeichnungen in organisch-chemischen Problemlöseaufgaben im Zusammenhang mit Mesomerie
- 2 Untersuchung des Zeichenprozesses
- 3 Analyse des kontextuellen Einflusses auf die Nutzung der Zeichnungen

Prozessorientierte Betrachtung des Problemlösens

Wie kann der Entstehungsprozess von mesomeren Grenzformeln charakterisiert werden?

### Studiendesign

#### Eye-Tracking

Aufzeichnung von Blickbewegungen zur Untersuchung der Aufmerksamkeitsverteilung und kognitiver Prozesse<sup>9</sup>

- ❖ Unmittelbarkeithypothese (direkte kognitive Verarbeitung bei visueller Wahrnehmung)<sup>10</sup>
- ❖ Auge-Geist-Hypothese (Betrachtung erfolgt, solange der Stimuli verarbeitet wird)<sup>10</sup>

#### Vorteile

- ❖ Erfassung unbewusster kognitiver Prozesse
- ❖ Erfassung strategischer Herangehensweisen im Problemlöseprozess
- ❖ Erfassung von Schwierigkeiten während der Aufgabenbearbeitung, welche das Ableiten von Fördermaßnahmen ermöglicht



21 Studierende der OC 1



Semi-strukturiertes Interview



Einsatz einer mobilen Eye-Tracking-Brille (Tobii Pro, Glasses 3) während der Aufgabenbearbeitung

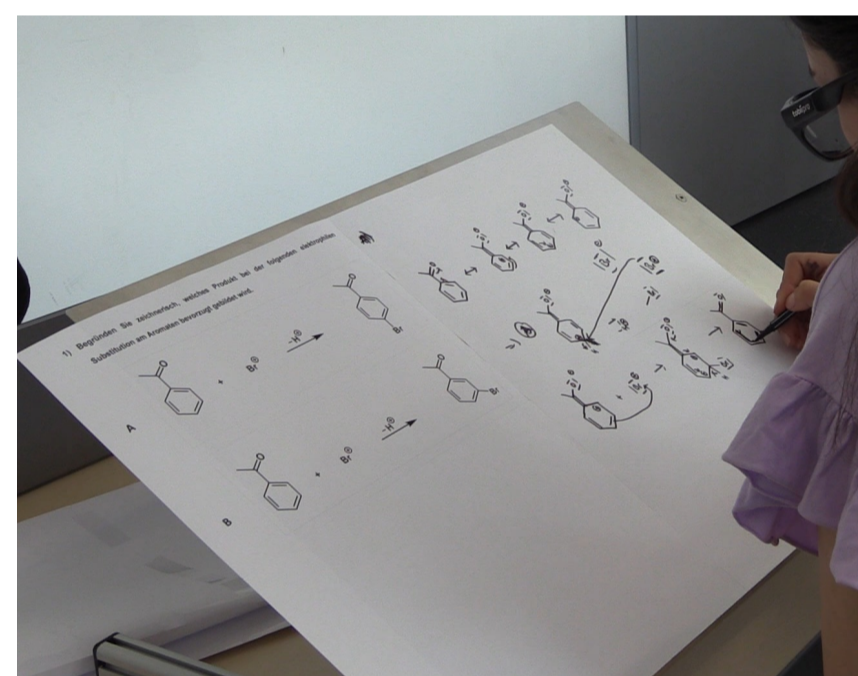


Abb. 1 Setting der Erhebung

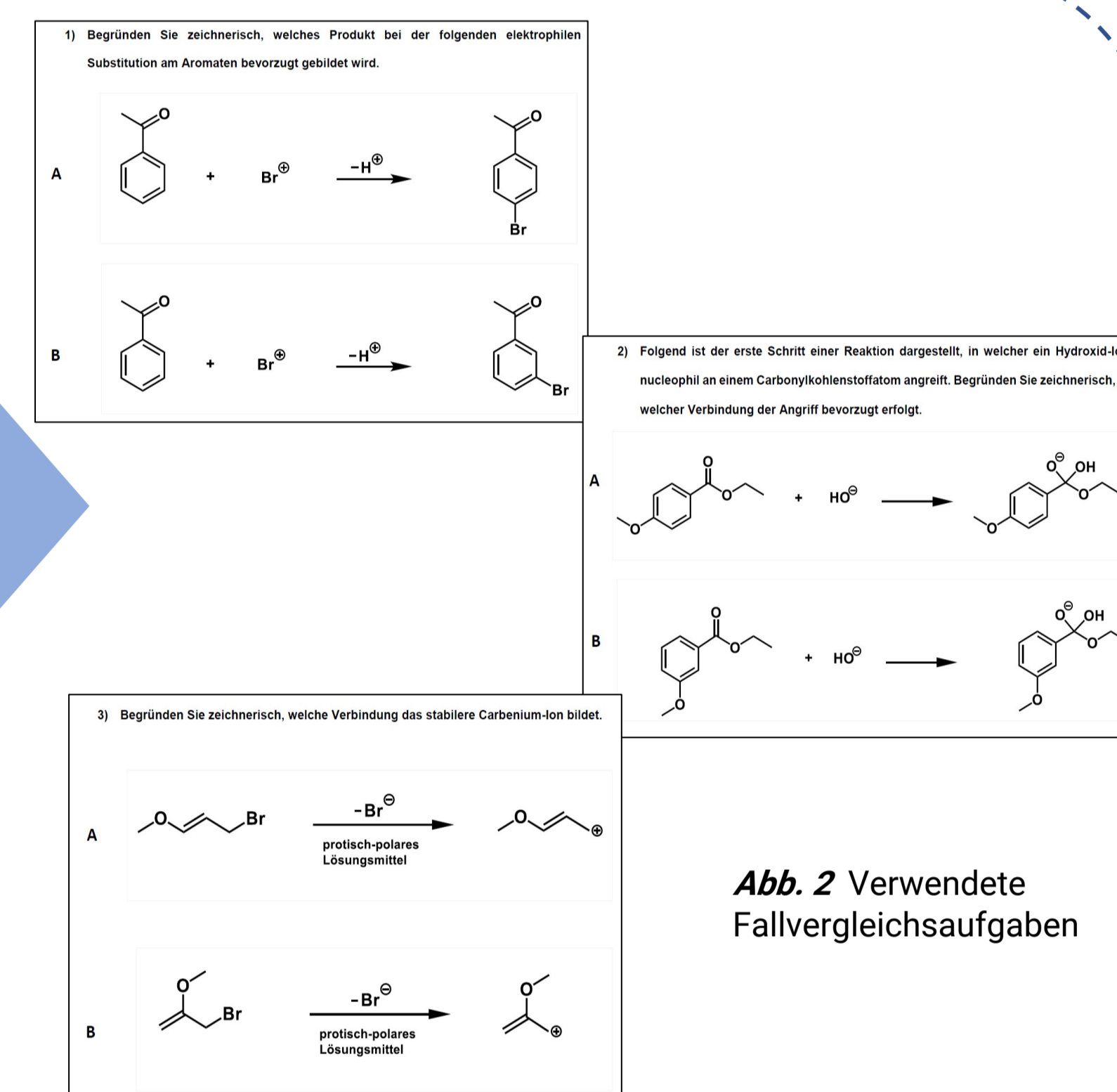
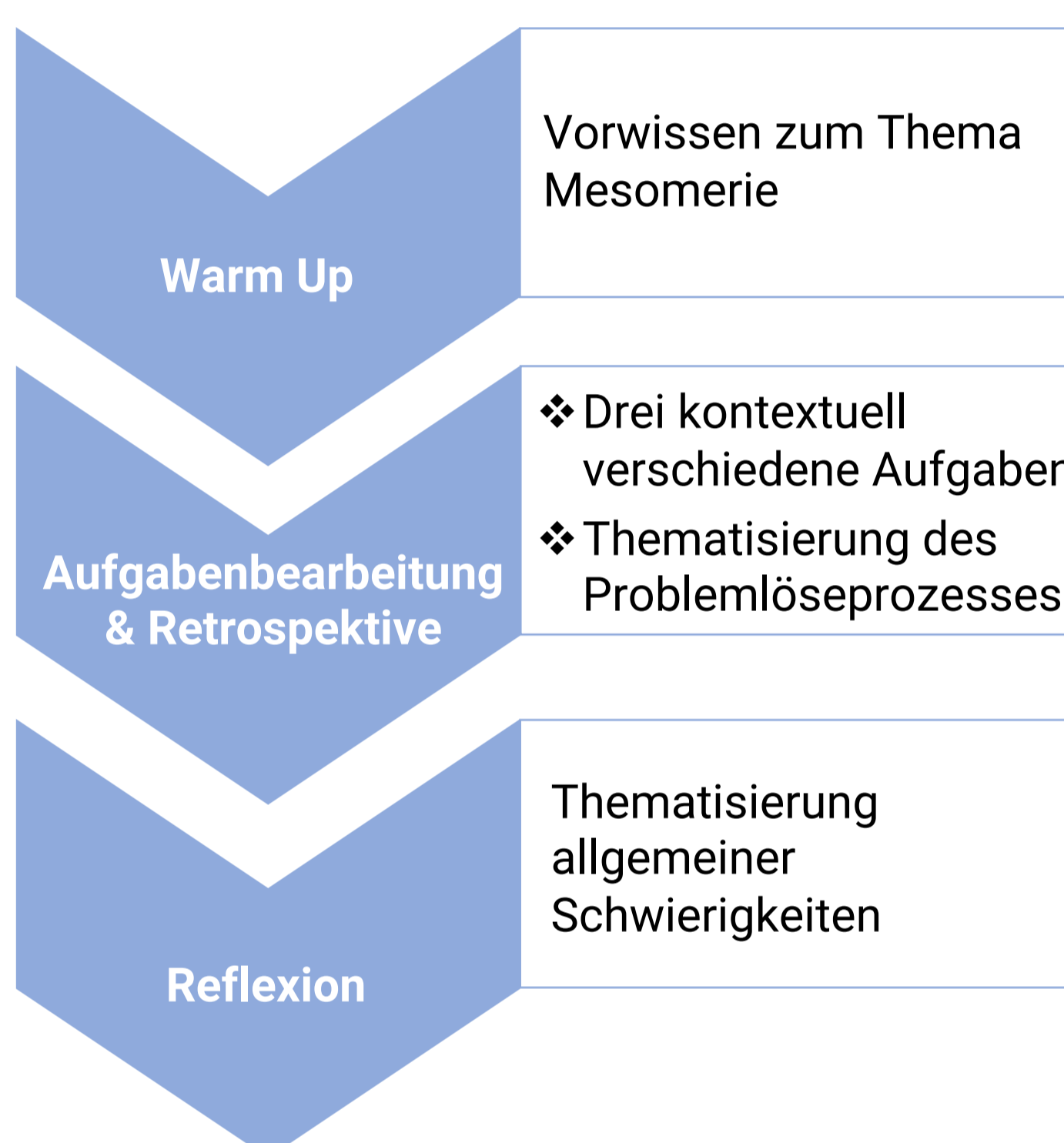


Abb. 2 Verwendete Fallvergleichsaufgaben

### Untersuchung des Zeichenprozesses

#### Ergänzende Einblicke zu den Interviews

Und hier (zeigt auf zweite mesomere Grenzformel) **habe ich lange überlegt**, ob ich es überhaupt hinzeichnen soll oder ob es mir überhaupt weiterhilft. Aber ich würde sagen, nein, es hilft mir nicht weiter. Es wird nur noch komischer [...] weil ich hier wieder eine positive Ladung am O habe und noch eine positive Ladung am C und noch eine negative Ladung.

Zusätzlich zur Aussage des Probanden wird durch die Blickbewegungen deutlich, dass er in seine Überlegungen auch die Strukturen aus der ersten Reaktion einbezogen hat.

#### Vergleich der zeichnerischen Herangehensweisen

Die Studierenden beziehen bei der Konstruktion unterschiedliche Strukturen ein. Obwohl beide Probanden dieselbe Grenzformel (Struktur 1 oben, Struktur 2 unten) zeichnen, ergibt sie sich beim unteren Probanden linear aus der vorherigen Struktur. Oben werden für Struktur 1 zusätzlich die Strukturen aus der ersten Reaktion betrachtet.

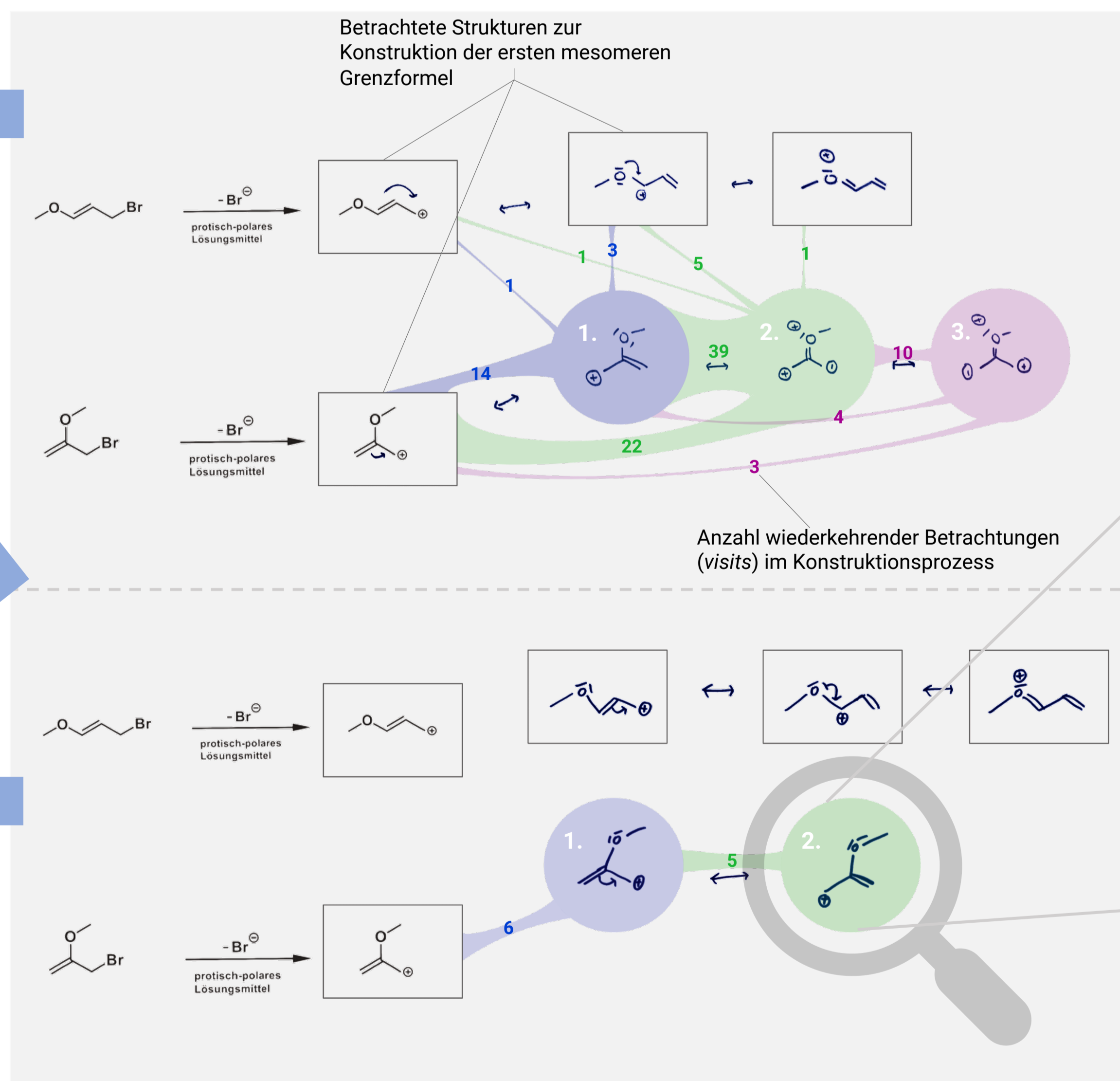


Abb. 3 Konstruktionsprozess mesomerer Grenzformeln in Aufgabe 3 im interpersonellen Vergleich unter Einbezug der Häufigkeiten der jeweils betrachteten Strukturen (unterschiedliche Farbgebung je Struktur)

#### Einblick in die Konstruktion von Strukturen

Die einzelnen Strukturbestandteile ergeben sich aus unterschiedlichen Fixationen. Für die Ladung wird die ganze Struktur nochmal betrachtet.

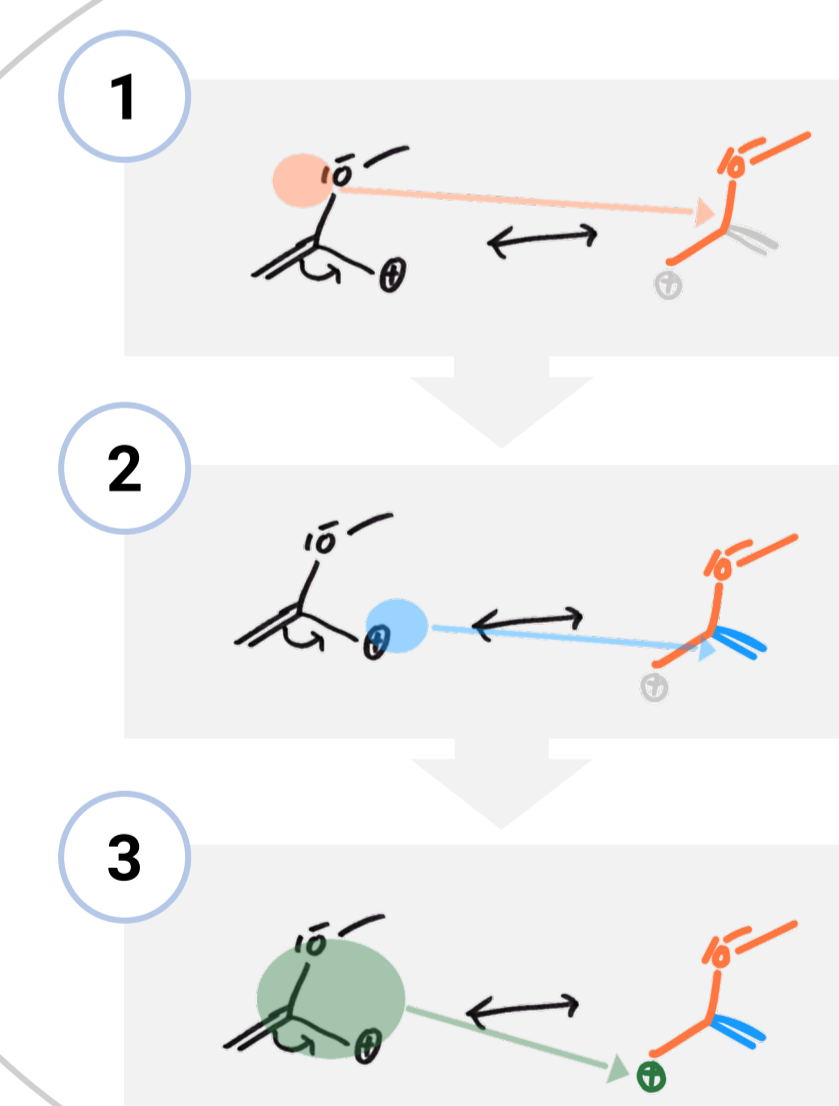


Abb. 4 Konstruktionsprozess einer mesomeren Grenzformel

#### Ausblick

- ❖ Weitere Sequenzanalyse der Blickbewegungen zur Identifizierung von Mustern und Schwierigkeiten im Zeichenprozess
- ❖ Triangulierung mit Interviewdaten

### Referenzen

- [1] Duis, J. M., *J. Chem. Educ.* **2011**, *88*(3), 346-350. [2] Kim, T.; Wright, L. K.; Miller, K., *Chem. Educ. Res. Pract.* **2019**, *20*(4), 659-666. [3] Carle, M. S.; Flynn, A. B., *Chem. Educ. Res. Pract.* **2020**, *21*(2), 622-637. [4] Betancourt-Pérez, R.; Olivera, L. J.; Rodríguez, J. E., *J. Chem. Educ.* **2010**, *87*(5), 547-551. [5] Xue, D.; Stains, M., *J. Chem. Educ.* **2020**, *97*(4), 894-902. [6] Taber, K. S., *Chem. Educ. Res. Pract.* **2002**, *3*(2), 159-173. [7] Finkenstaedt-Quinn, S. A.; Watts, F. M.; Petterson, M. N.; Archer, S. R.; Snyder-White, E. P.; Shultz, G. V., *J. Chem. Educ.* **2020**, *97*(7), 1852-1862. [8] Petterson, M. N.; Watts, F. M.; Snyder-White, E. P.; Archer, S. R.; Shultz, G. V.; Finkenstaedt-Quinn, S. A., *Chem. Educ. Res. Pract.* **2020**, *21*(3), 878-892. [9] Cullipher, S.; Hansen, S. J.; VandenPlas, J. R., „Eye Tracking as a Research Tool: An Introduction“. In J. R. VandenPlas; S. J. Hansen; S. Cullipher (Hg.), *Eye Tracking for the Chemistry Education Researcher*, Washington, DC: American Chemical Society, **2018**, 1-9. [10] Just, M. A.; Carpenter, P. A., *Psychol. Rev.* **1980**, *87*(4), 329-354.



GRAULICH  
GROUP  
Chemistry Education Research



uni-giessen.de/dc