

Systemisch Denken mit Molekülsimulationen: Eine Lernprozessanalyse bei Schüler*innen

Christian Dyck, Stefanie Schwedler

Ausgangslage

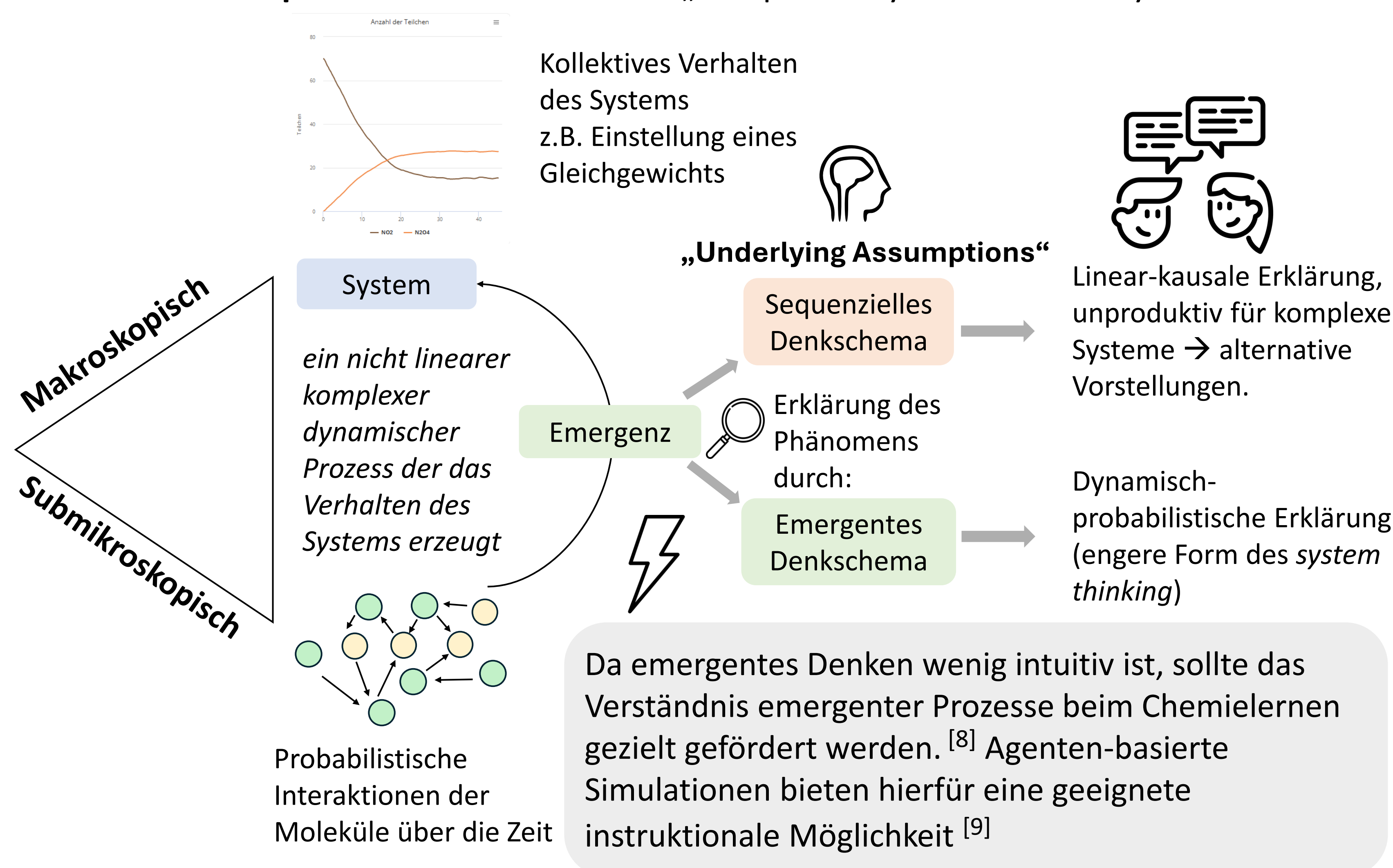
- **Modellbasiertes Erklären** ist eine zentrale naturwissenschaftliche Praktik ^[1]
- Physikalisch-chemische Phänomene werden mithilfe submikroskopischer Vielteilchenmodelle erklärt ^[2]
- Lernenden fällt die Erklärung makroskopischer Phänomene aus den Interaktionen vieler Teilchen schwer ^[3]
- Zahlreiche alternative Vorstellungen sind bekannt; weniger geklärt ist, welche zugrunde liegenden Denkschemata sie hervorbringen und wie diese sich verändern ^[4]

Annahme:

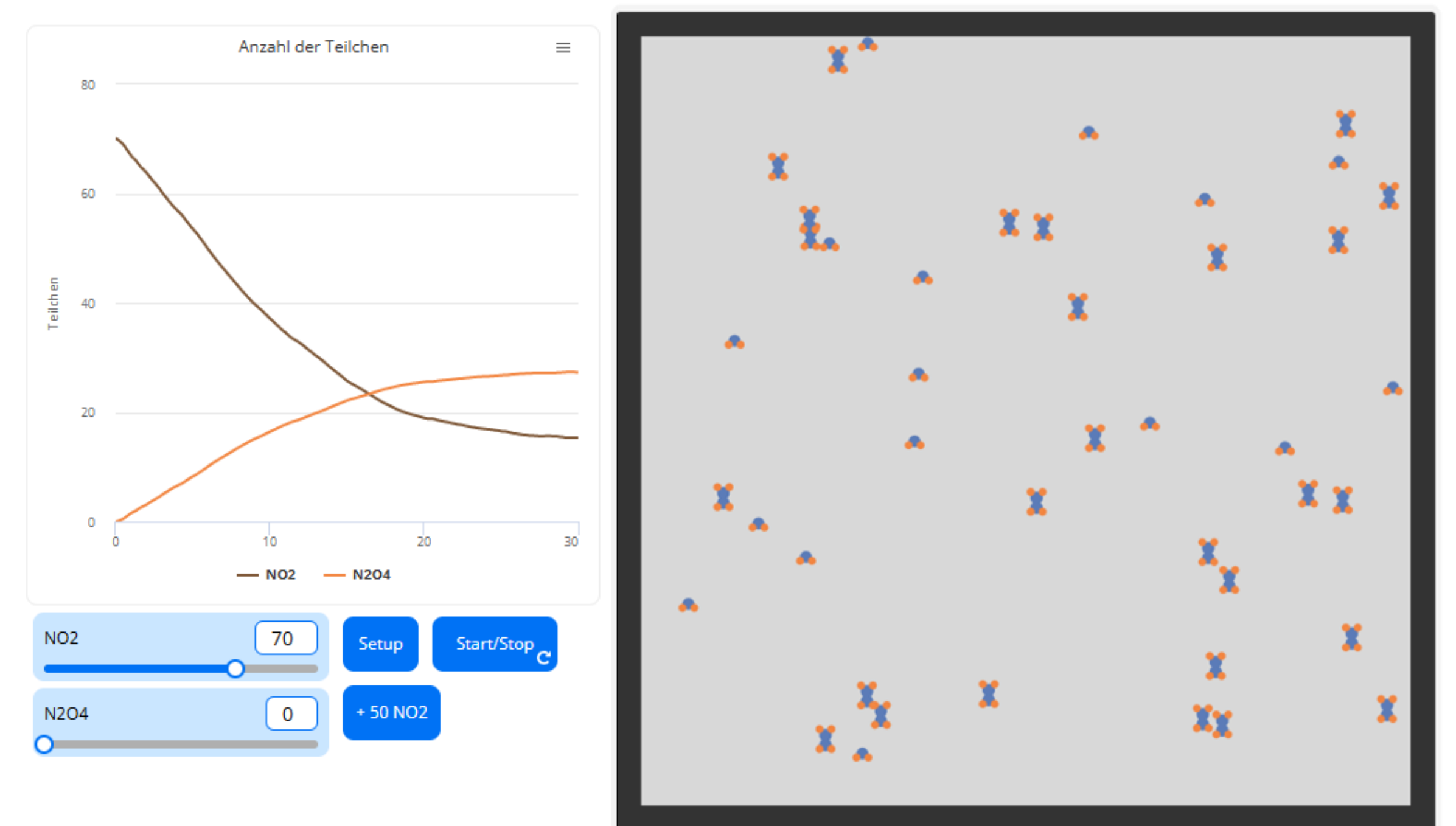
- Unterschiedliche alternative Vorstellungen können auf gemeinsame intuitive Denkschemata zurückgehen ^[5]
- Ihre feingranulare Analyse eröffnet neue Perspektiven auf Lernschwierigkeiten und deren Förderung in der physikalischen Chemie

Theorie

Didaktische Perspektive: Chemie aus einer „komplexen System“ nach Levy und Chi ^[6,7]

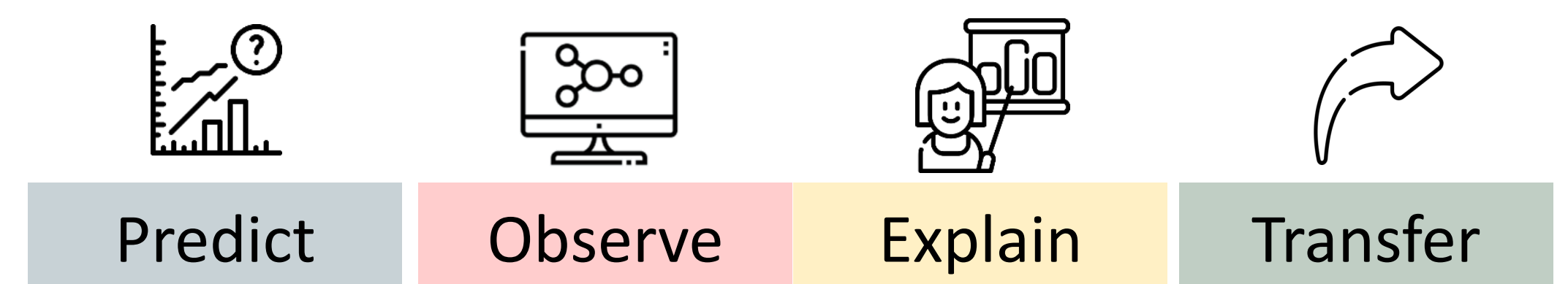


Simulationsbasiertes Lernsetting



Instruktionale Rahmung: Einsatz einer agentenbasierten Simulation zur Erklärung der Gleichgewichtseinstellung, sowie der Systemreaktion auf die Zugabe von Edukten.

Ablauf:



Methodologie

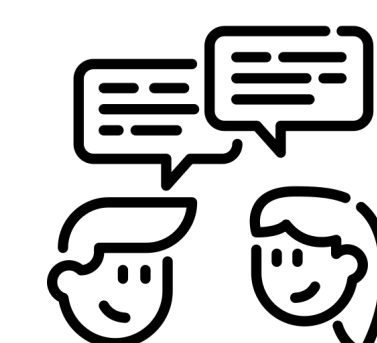
Forschungsfrage: Welche Arten des Denkens manifestieren sich in den Erklärungen von Schüler*innen zum chemischen Gleichgewicht, und wie und wodurch verändern sich diese in der Auseinandersetzung mit einer Molekülsimulation im POE-Setting?

Design-Based Research (DBR) ^[10]: Iterativer Ansatz zur Entwicklung und empirischen Erforschung von Lernumgebungen

mikrogenetischen Lernprozessanalyse nach Parnafas & diSessa ^[11]: Qualitative Methode zur feingranularen Untersuchung der Aktivierung und Koordination von Wissens-elementen während des Lernprozesses.

Ziel: (Weiter-) Entwicklung von Designprinzipien und Lerntheorien auf Basis detaillierter Prozessanalysen

Datenerhebung:



Stichprobe:

12 Schüler*innen einer 11. Klasse in sechs video-grafierten und audiografierten Paarsettings (ongoing)



Prä-Test

- Wissen
- Interesse
- Selbst-konzept

Unterrichtsstunde: 60–75-min



1. Predict



2. Observe



3. Explain

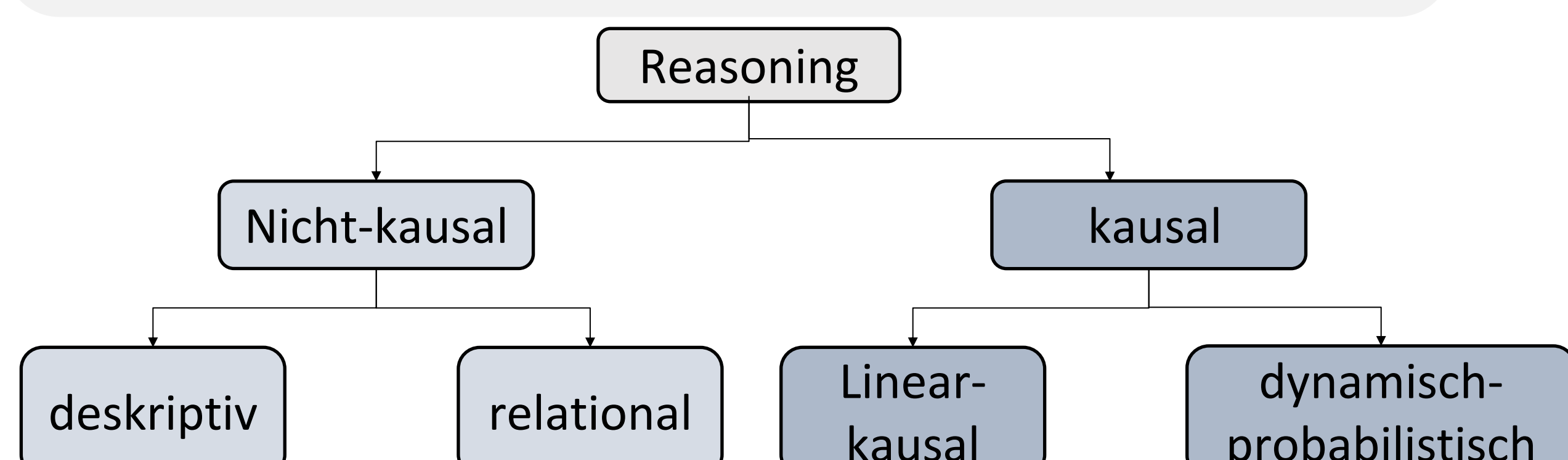


4. Transfer

Schriftliche und Verbale Erklärungen sowie Zeichnungen

Auswertung

1. Analyseebene: Analyse der Erklärungsstrukturen mithilfe des *Mechanistic-Reasoning-Frameworks* ^[12] sowie des Ansatzes von Chi (2023) ^[7] zur Erfassung dynamisch-probabilistischer Erklärungen.



Erste Ergebnisse:

- Schüler*innen (N=2) können bereits vor der Nutzung der Simulation dynamisch Probabilistische Erklärungen formulieren
- Viele Berücksichtigen für die Erklärung der Einstellung des Gleichgewichts häufig nur die Hinreaktion und keine simultane Betrachtung von Hin und Rückreaktion.
- **Keine Veränderung:** Schüler*innen formulieren sowohl vor als auch nach der Simulation linear-kausale Erklärung

Ausblick: Vertiefende Falluntersuchung

2. Analyseebene: Nutzung der Koordinationsklassen (CC)-Theorie ^[13]

- CC sind große komplexen mentale Strukturen
- **Mikroanalytische Rekonstruktion:** CC ermöglichen eine feingranulare Analyse, wie sich Wissen systematisiert und reorganisiert.
- **externen Repräsentationen:** CC berücksichtigen Wahrnehmungsprozesse und eignen sich daher besonders zur Analyse des Lernens mit Simulationen
→ Ermöglicht Analyse der Aktivierung und Veränderung von Wissens-elementen



Christian Dyck
Christian.dyck@uni-bielefeld.de
Universität Bielefeld
Fakultät für Chemie – Didaktik der Chemie
Universitätsstraße 25
33611 Bielefeld

