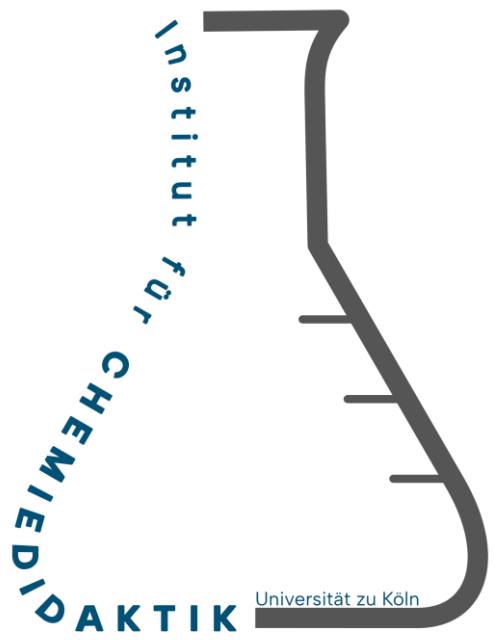




UNIVERSITÄT ZU KÖLN  
INSTITUT FÜR CHEMIEDIDAKTIK

# EIN EEG ZUM POWER-TO-GAS-VERFAHREN: ZWISCHEN SPIEL UND FACHINHALT

Tim Zube & Prof. Dr. Katharina Groß



## RELEVANZ

Als Basiskonzept liefert Energie einen **zentralen Erklärungsansatz** chemischer Phänomene [1]. Gleichzeitig stellen energetische Betrachtungen für Schüler\*innen eine **Herausforderung** dar [2]. Obwohl sich Energieänderungen im Verlauf chemischer Reaktionen fachlich korrekt nur über Prozesse auf Ebene der chemischen Struktur erklären lassen, legen Studien nahe, dass Schüler\*innen Energieänderungen überwiegend auf **stofflicher Ebene** erklären [3]. Somit bedarf es neuer Ansätze, um das energetische Konzeptverständnis von Schüler\*innen zu fördern.

## THEORETISCHE GRUNDLAGE

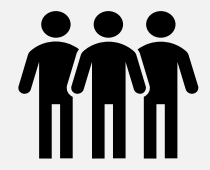
Educational Escape Games (EEGs) verknüpfen im Sinne des **Game-based Learnings** die Spielprinzipien klassischer Escape Games (z. B. **das Lösen von Rätseln** und **Verfolgen einer Rahmenhandlung**) mit **fachlichen Inhalten** (vgl. Abb. 1) und können somit eine tiefgehende fachliche Auseinandersetzung mit Lerninhalten ermöglichen [5]. In der Literatur wird von einer Vielzahl an Potentialen von EEGs berichtet [6], u. a.:



Fachliches Lernen



Motivation



Zusammenarbeit



Problemlösen



Kreativität



21st century skills

Um ein gleichwertiges Angebot zum regulären Unterricht darzustellen, ist bei der Konzeption und Evaluation eine ausgewogene Berücksichtigung der **Spiel- und Fachinhaltsperspektive** notwendig. Insbesondere die **intrinsische Verknüpfung** beider Perspektiven wird in der Literatur als Gütekriterium für lernförderliche EEGs genannt [5, 7] und stellt damit die **Leitidee** des hier vorgestellten EEGs „Mission: Energie entschlüsseln“ dar.

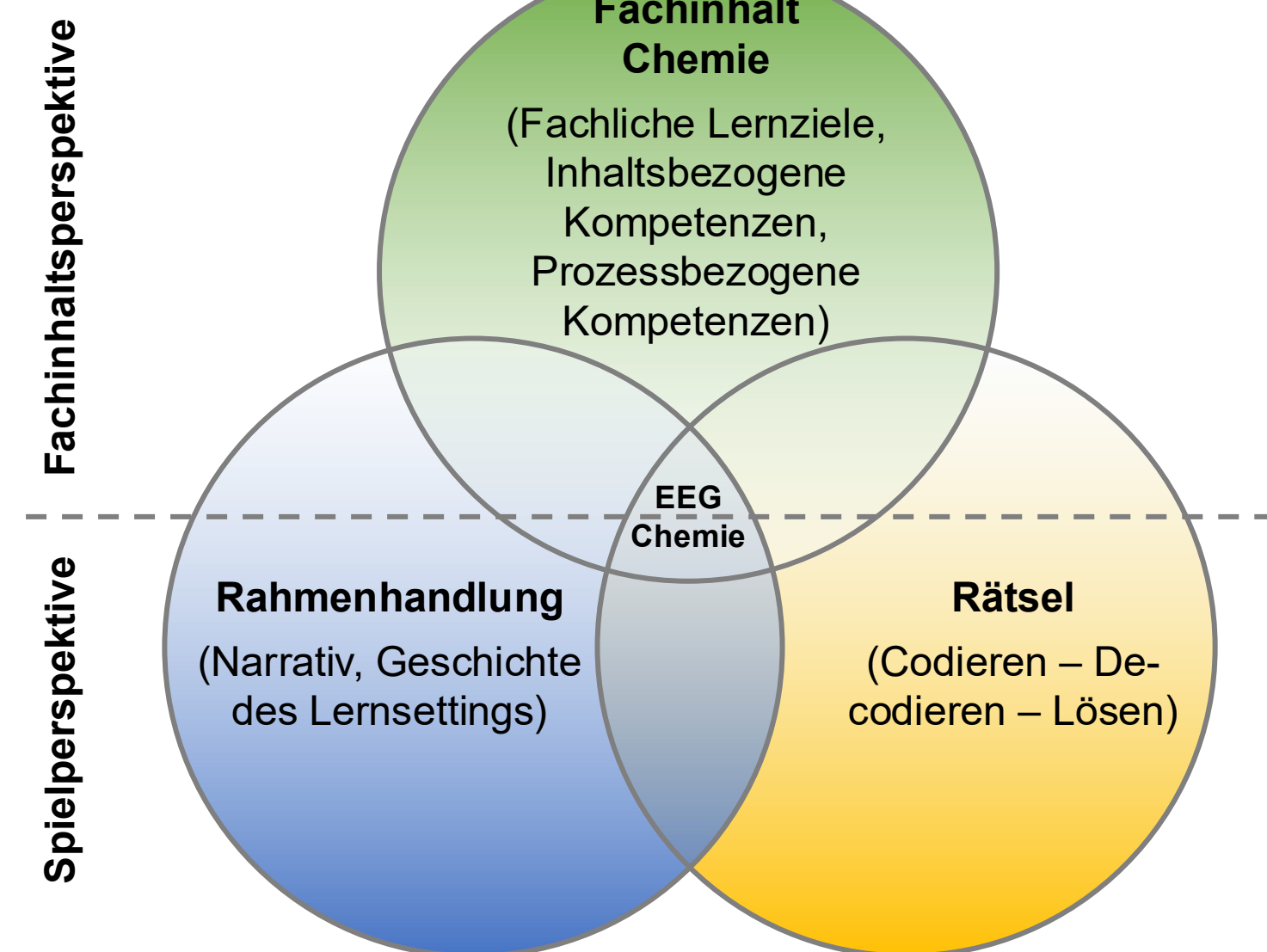


Abb. 1 Analytisches Modell zur Betrachtung von EEGs aus Spiel- (SP) und Fachinhaltsperspektive (FP) [4].

## KONZEPTION

(Übergang zur)  
Sekundarstufe II

Windows/Mac

Hybrid

~90 min

Kleingruppen

Vorwissen: Energetische Grundlagen,  
Moleküle, stöchiometrische Berechnungen

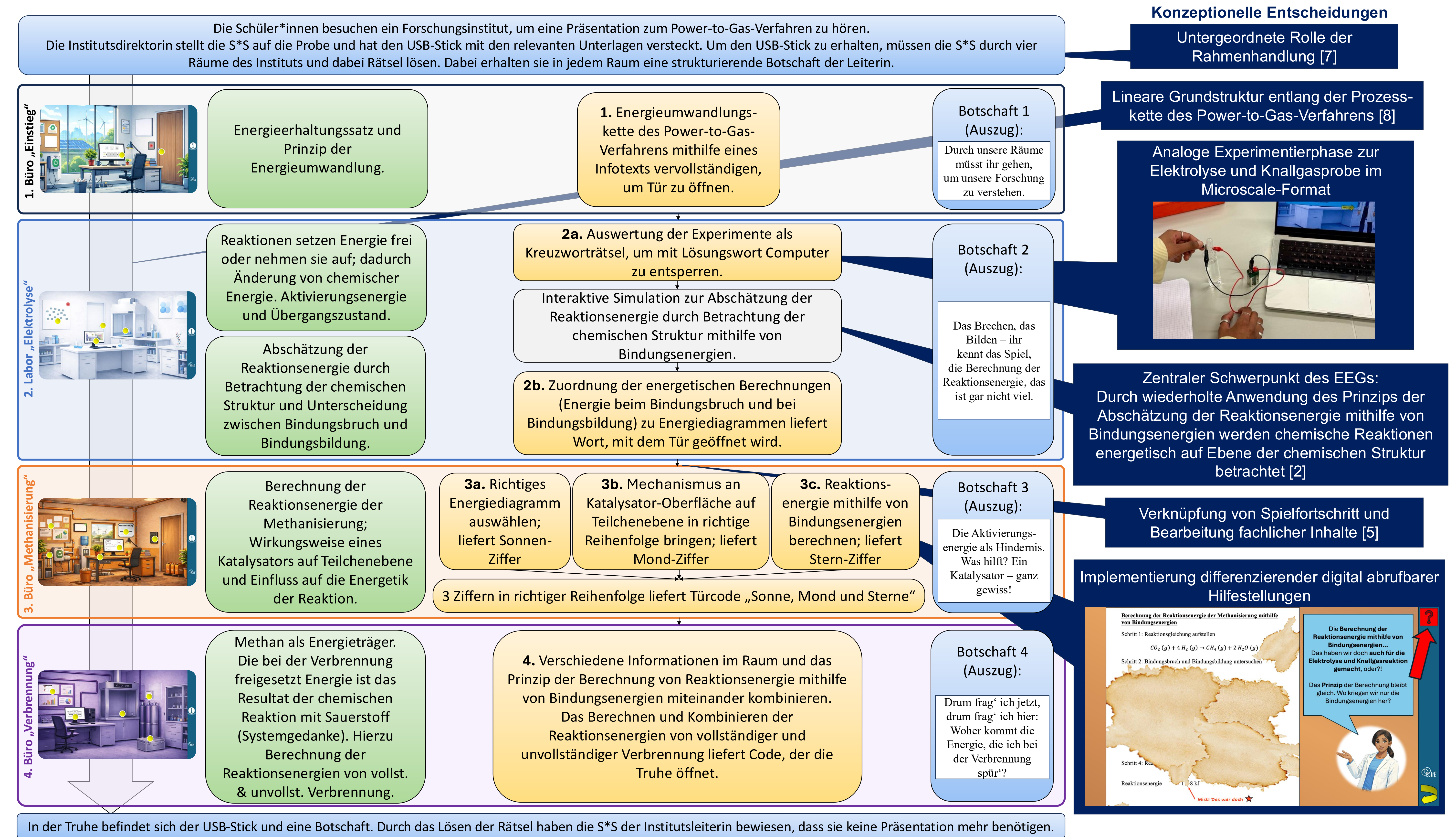


Abb. 2 Ablauf des EEGs „Mission: Energie entschlüsseln“ unter Berücksichtigung der drei Facetten Fachinhalt (grün), Rätsel (gelb) und Rahmenhandlung (blau). Die Sprechblasen kennzeichnen ausgewählte konzeptionelle Entscheidungen.

## EXPLORATIVE BEGLEITSTUDIE

FF: Wie nehmen Schüler\*innen das konzipierte EEG im Hinblick auf die SP, FP sowie ausgewählte Potentiale (🧠, 🎮 & 👥) von EEGs wahr?

### Erhebung

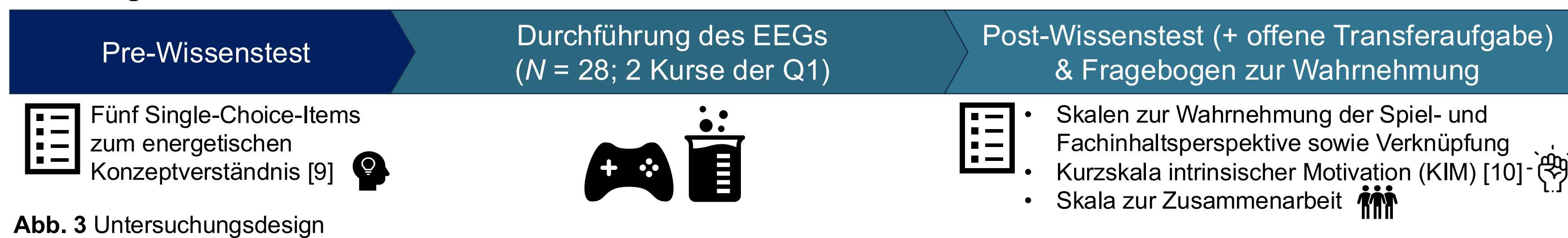


Abb. 3 Untersuchungsdesign

### Ergebnisse

#### 1. Pre-/Post-Wissenstest

- Verbessertes Antwortverhalten vom Pre-Test (M = 2,00 Punkte von 5 Punkten) zum Post-Test (M = 3,04); insbesondere bei Items zu mehrfach wiederholten und konzeptuell zentralen Inhalten (Energieumsatz bei Bindungsbruch und -bildung)
- Offene Transferaufgabe zeigt überwiegend korrekte Berechnungen der Reaktionsenergie, jedoch fehlten häufig ausführliche Erläuterungen und eine konsistente Verwendung von Einheiten

#### 2. Fragebogen zur Wahrnehmung

- Bewusste Wahrnehmung von EEG-Elementen und fachlicher Auseinandersetzung durch die Schüler\*innen
- KIM deutet auf angemessene Adressierung der vier Dimensionen intrinsischer Motivation (vgl. Abb. 4) hin; Wunsch nach EEG-Einsatz im Chemieunterricht als weiterer Indikator
- Zusammenarbeit in Kleingruppen wurde positiv bewertet
- Negative Wechselwirkungen der SP und FP (z. B. Ablenkung vom Fachinhalt durch EEG-Elemente) wurden kaum wahrgenommen; tendenziell eher spielbezogene Frustration

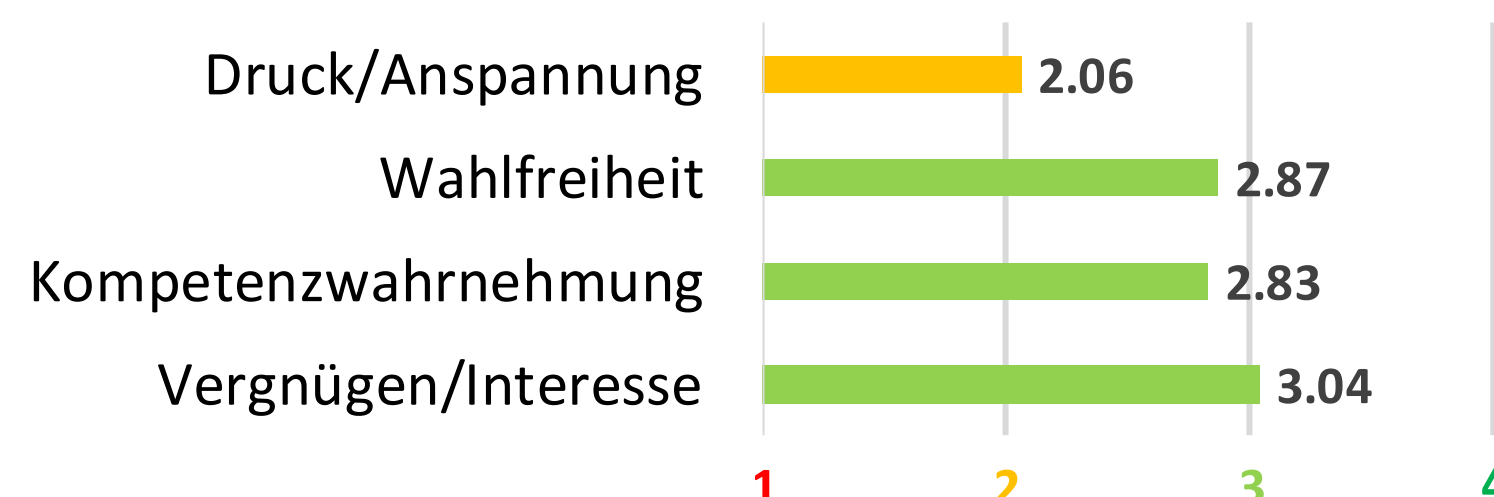


Abb. 4 Ergebnisse der vier Subskalen der Kurzskala intrinsischer Motivation (1 = „Trifft gar nicht zu“ bis 4 = „Trifft voll zu“).

## FAZIT UND IMPLIKATIONEN

- Limitationen: U. a. Erhebungsinstrumente, fehlende Kontrollgruppe und geringe Stichprobengröße
- Der erfolgreiche Abschluss aller Schüler\*innen und ihre Wahrnehmungen legen **motivierende** und **fachlich fokussierte** Auseinandersetzung nahe
- Ergebnisse des Pre-/Post-Wissenstest deuten ebenfalls auf adäquate Adressierung der Fachinhaltsperspektive hin; jedoch nicht hinsichtlich aller fachlichen Aspekte und bei allen Schüler\*innen
- Betont Notwendigkeit der **Reflexionsphase**, um Fachinhalte aufzugreifen
- Spannungsfeld zwischen Spiel- und Fachinhaltsperspektive** wird deutlich: Einzelne Wahrnehmungen (z. B. geringe Unterhaltsamkeit der Rahmenhandlung oder wahrgenommene Wahlfreiheiten) lassen sich auf bewusst getroffene konzeptuelle Entscheidungen zurückführen
- Betont das bedachte **Abwägen** zwischen Spiel- und Fachinhaltsperspektive
- EEG war nicht für alle S\*S gleichermaßen zugänglich (spielerisch & fachlich)
- Betont die **Berücksichtigung** von Vorwissen und Vorerfahrungen mit EEGs

## INTERESSE?

Das hybride EEG „Mission: Energie entschlüsseln“ ist Teil des Schüler- und Lehr-/Lernlabors ELKE<sup>digital</sup> (elke.uni-koeln.de) des Arbeitskreises Groß am Institut für Chemiedidaktik der Universität zu Köln. Das EEG und die zugehörigen Materialien sind abrufbar unter <https://elke.uni-koeln.de/inhalte/digi/mee>



## LITERATUR

[1] Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.). (2020). Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020 (1. Aufl.). Carl Link Verlag. [2] Pölloth, B. & Sieve, B. (2024). Energie – Kaum fassbarer Begriff oder zentraler Erklärungsansatz für die Chemie? Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, 35(201), 2–7. [3] Pölloth, B., Diekemper, D. & Schwarzer, S. (2023). What resources do high school students activate to link energetic and structural changes in chemical reactions? – A qualitative study. Chemistry Education Research and Practice, 24(4), 1153–1173. [4] Groß, K., Prewitz, N., Belova, N., Lathwesen, C., Semmler, L., Hansel, M., Strippel, C. G., Engstler, V. & Schumacher, A. (2024). Spiel oder Lernangebot? – Eine analytische Sicht auf den Einsatz von Educational Escape Games im Chemieunterricht. CHEMKON, 31(3), 96–102. [5] Groß, K. & Prewitz, N. (2026). Aligning Gameplay and Subject Learning: Design and Evaluation of an Educational Escape Game in Chemistry Education. American Journal of Educational Research, 14(6), 165–173. [6] Fotaris, P. & Mastoras, T. (2019). Escape rooms for learning: A systematic review. In L. Elbaek, G. Maigaard, A. Valente & S. Khalid (Hrsg.), Proceedings of the 13th European Conference on Game Based Learning (S. 235–243). Academic Conferences and Publishing International Limited. [7] Engstler, V. L. & Marohn, A. (2025). Designing Effective Educational Escape Games: Results from the Design-Based Research Project chemical [escape]. Journal of Chemical Education, 102(10), 4498–4507. [8] Wlotzka, P. (2025). Power to Gas: Speicherung von regenerativen Energien in Gasen mithilfe geeigneter Katalysatoren. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, 36(206), 20–25. [9] Opitz, S. T. (2016). Students' progressing understanding of the energy concept: An analysis of learning in biological and cross-disciplinary contexts. Dissertation, Universität Kiel. [10] Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15, 31–45.



Tim Zube  
Universität zu Köln  
Herbert-Lewin-Straße 2  
50931 Köln  
tim.zube@uni-koeln.de

