

Kreativitätsförderung von Chemie-Lehramtsstudierenden

Ein Seminarkonzept zur Gestaltung kreativer Unterrichtseinheiten im Kontext Bildung nachhaltiger Entwicklung

Swantje Müller

Kreativität ist eine Fähigkeit, die im 21. Jahrhundert von hoher Relevanz ist und als 21st Century Skill beschrieben wird (OECD, 2020; Shu et al., 2020). Insbesondere im beruflichen Kontext werden kreative Fähigkeiten benötigt, die schon heute in vielen Stellenausschreibungen zu finden sind. In dem ‚Future of Jobs Report 2023‘ des Weltwirtschaftsforums wird kreatives Denken auf Platz 2 der wichtigsten Fähigkeiten gelistet, die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer im Jahr 2023 auf dem Arbeitsmarkt benötigen (World Economic Forum, 2023). Um zukünftige Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer auf die rasante und globalisierte Arbeitswelt vorzubereiten, ist die Förderung von Kreativität in Schulen besonders wichtig (Malik, 2018).

Im Kontext Schule stehen häufig die musisch-künstlerischen Fächer im Vordergrund, um Kreativität zu fördern. Dabei gilt es, auch die Kreativität in naturwissenschaftlichen Fächern zu stärken. Denn Kreativität wird in Zukunft notwendig sein, um globalen Herausforderungen wie dem Klimawandel oder der Entwicklung erneuerbarer Energien begegnen zu können. Schülerinnen und Schüler müssen daher lernen, Kreativität mit Nachhaltigkeit zu verknüpfen, indem sie die Bedeutung von der Bildung nachhaltiger Entwicklung (BNE) verstehen und mit den Zielen eben dieser vertraut gemacht werden (Mróz & Ocekiewicz, 2021; OECD, 2020). Auch Lehrkräfte sind hier in der Verantwortung, um ihren Unterricht entsprechend zu gestalten und die Schülerinnen und Schüler auf die zukünftigen Herausforderungen vorzubereiten. Die Ergebnisse einer internationalen Studie, die im Rahmen des OECD-CERI Projekts „Forstering und Assessing Creativity and Critical thinking in Education“ entstanden ist, zeigen, dass 86 % der Lehrkräfte zustimmten, dass Kreativität den Schülerinnen und Schülern beigebracht werden kann (Vincent-Lancrin et al., 2019, S. 196). Jedoch zeigt die Studie noch Unwägbarkeiten für die schulische Praxis. So gaben 68 % der Lehrkräfte an, dass sie nicht wissen, wie Kreativität im Unterricht implementiert werden kann (Vincent-Lancrin et al., 2019). Daher gilt es, Lehr- und Fortbildungsangebote zu entwickeln, um Lehrkräfte entlang der Lehrerbildungskette auf das 21st

Century Skill vorzubereiten. In diesem Kapitel wird ein entsprechendes Seminarkonzept vorgestellt, das im Rahmen einer Fallstudie begleitet wurde. Die Ergebnisse der Studie werden ebenfalls in diesem Kapitel vorgestellt.

1. Kreativität – theoretischer Hintergrund

In der Literatur gibt es keine einheitliche Definition zur Kreativität. Klaus Urban (2004) definiert Kreativität als eine Fähigkeit, die ein ungewöhnliches Produkt erschafft, als Lösung auf ein sensibel wahrgenommenes Problem. Dabei besteht Kreativität aus mehr als dem kreativen Denkprozess und wird vielmehr als ein Interaktionsprozess verstanden, den Urban (2004) in seinem 4-P-U-Modell beschreibt. Die vier Ps stehen für ein Problem, das sensibel von einer Person wahrgenommen und in einem Prozess gelöst wird und in ein kreatives Produkt mündet. Diese vier Ps werden von der Umwelt beeinflusst, die auch eine Freiheit voraussetzt, kreative Probleme überhaupt zu entdecken und anschließend lösen zu können. Die Grundlage für den gesamten Interaktionsprozess bildet das Problem, das zu Beginn identifiziert wird (Urban, 2004). Die Problementdeckung stellt einen besonders wichtigen Bestandteil dar, da das Problem nicht nur die Grundlage, sondern auch die Qualität der Lösungen bildet (Runco & Okuda, 1988).

2. Das Seminarkonzept

Chemie-Lehramtsstudierende der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg müssen im Rahmen des Aufbaumoduls „Chemiedidaktik II: Vertiefende Spezialthemen der Chemiedidaktik“ eine wahlobligatorische Veranstaltung (WOA) besuchen. Diese WOA deckt aktuelle Themen der Chemiedidaktik ab. Seit dem Sommersemester 2022 wird eine WOA zum Thema „Kreativität im Chemieunterricht und an außerschulischen Lernorten“ angeboten.

In Bezug auf Kreativität im Unterricht wird in „Teaching Creatively“ und „Teaching for Creativity“ unterschieden. Beim „Teaching Creatively“ steht der Einsatz von Unterrichtsmethoden im Fokus, um Lernen effektiver und interessanter zu gestalten, sowie die Motivation der Schülerinnen und Schüler zu erhöhen. „Teaching for Creativity“ fokussiert sich auf Rahmenbedingungen und Fähigkeiten der Lehrkräfte, um kreative Schülerinnen und Schüler zu ermutigen, zu identifizieren und zu fördern (Jeffrey & Craft, 2004; National Advisory Committee on Creative and Cultural Education, 1999, S. 103f.). Im Seminar wurden beide Ansätze des „Teaching Creatively“ und „Teaching for Creativity“, wie in der Literatur empfohlen (Jeffrey & Craft, 2004), miteinander verknüpft. Im Sinne des „Teaching Creatively“ haben die Chemie-Lehramtsstudierenden im Seminar Unterrichtsmaterial im Kontext BNE mithilfe kreativer Methoden entwickelt und erprobt, mit dem Ziel, die Kompetenzen, das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler für BNE-Themen zu steigern. Das „Teaching for Creativity“ erfolgte parallel im Seminar, indem die Studierenden ermutigt

wurden, ihre kreativen Fähigkeiten auszuleben und ihrer Neugierde für ein BNE-Thema nachzugehen. Zudem wurde eine kreativitätsfördernde Denk- und Handlungsatmosphäre in Anlehnung an Gärtner (1997) geschaffen:

- Angstfreie und entspannte Atmosphäre
- Entwicklung und Verwirklichung eigener und eigenwilliger Ideen mit flexibler Zeiteinteilung
- Offenheit gegenüber neuen kreativen Methoden
- Offene Diskussionskultur und respektvoller Umgang mit eigenwilligen Ideen anderer
- Selbstständiges Bewältigen von unbekanntem Herausforderungen
- Offenheit und Flexibilität im Umgang mit neuen und unbekanntem Herausforderungen
- Möglichkeit, ungewohnten Betrachtungsweisen und neuen Lösungswegen nachzugehen

2.1 Struktur und Inhalte des Seminars

Die ersten Veranstaltungen beinhalten einen theoretischen Einblick in die Literatur zum Thema Kreativität und Kreativitätsforschung im Kontext formaler und non-formaler Lernorte. In den darauffolgenden Veranstaltungen erproben Studierende im Labor analoge Methoden wie EggRaces und Mysteries. Dabei werden freie Experimentierphasen geschaffen, in denen die Schülerinnen und Schüler ohne detaillierte Schritt-für-Schritt-Anleitungen selbstständig und offen ihren Ideen nachgehen dürfen. Dies steht im Gegensatz zum Frontalunterricht, der von vielen Lehrkräften bevorzugt wird (Semmler & Pietzner, 2017) und durch seine strengen Rahmenbedingungen die kreativen Prozesse im Chemieunterricht hemmt (Gärtner, 1997).

Eine weitere Methode, mit der selbstständig und offen eigenen Ideen nachgegangen werden kann, stellt die digitale Methode zur Erstellung von StopMotion-Videos dar. Im Seminar wurde dazu ein StopMotion-Video zur Benennung von Alkanen (Krause & Eilks, 2017) mithilfe der App Stop Motion Studio erstellt. Dabei sind der Kreativität keine Grenzen gesetzt. Es können eigene Elemente verwendet werden, die beispielsweise im Vorfeld gezeichnet oder aus dem Internet herausgesucht wurden. Diese können dann individuell und auf originelle Weise von den unterschiedlichen Gruppen angeordnet werden. Des Weiteren können die Gruppen unterschiedliche Tempi, Filter oder weitere technische Einstellungen innerhalb der App nutzen.

Dadurch haben die Studierenden einen Fundus an Methoden erhalten, die sie in einer Unterrichtseinheit integrieren sollen. Als Grundlage für eine differenzierte Unterrichtseinheit wurde das Fundamentum/Additum intensiver behandelt, das eine Differenzierung nach Qualität darstellt (Ahrling, 2002). Das Fundamentum bildet dabei die grundlegenden sachlichen und didaktischen Elemente des Unterrichtsstoffes. Das Additum bildet das zusätzliche Wissen oder „Spezialwissen“ und stellt dabei eine themen-, niveau- oder lernwegsdifferenzierte Aufgabenauswahl dar (Eßletzbichler,

2015). Durch das Additum entsteht eine vielfältige Lernumgebung, bei der die Studierenden im Vorfeld unterschiedliche Probleme durchdenken und integrieren müssen, die für die Schülerinnen und Schüler motivierend wirken und kreativ gelöst werden sollen. Diese Probleme sind der Grundstein für den kreativen Interaktionsprozess (vgl. 4-P-U-Modell). Die Grundaufgaben der digitalen Einheit sind für alle Schülerinnen und Schüler gleich (Fundamentum), lediglich die Sternchenaufgaben sind von den Schülerinnen und Schülern frei wählbar (Additum).

Bei der Erstellung der digitalen Lernumgebung in Form des Fundamentum/Additums konnten die Studierenden ein Medium (PowerPoint, Keynote) ihrer Wahl nutzen, in der kreative Methoden aus der Veranstaltung eingearbeitet wurden. Diese Medien schränken, durch die Linearität ihrer Strukturvorgabe, die geplante, vielfältige Einheit in der Visualisierung und Darstellungsform ein. Die Abzweigungen des Additums werden dadurch grafisch nicht sofort ersichtlich. Aus diesem Grund wurde bei der Erstellung des Unterrichtsmaterials ein Leitsystem geschaffen. Das Leitsystem besitzt u. a. Sternchen-Emojis, die Abzweigungen der Einheit kennzeichnen und auf die entsprechenden Sternchenaufgaben im Anhang verweisen.

Die Unterrichtseinheit beinhaltet chemische Sachverhalte zur Bildung nachhaltiger Entwicklung (BNE) wie den ökologischen Fußabdruck, Treibhauseffekt oder Energiegewinnung. Sie sollen die Schülerinnen und Schüler gemäß Fachlehrplan für Gymnasien in Sachsen-Anhalt dazu befähigen, kompetent an gesellschaftsrelevanten Themen im Kontext der Bildung nachhaltiger Entwicklung teilhaben zu können (Landeschulportal Sachsen-Anhalt, 2022). Lernende werden durch die BNE befähigt, „Antworten und Lösungsstrategien auf die vielzähligen ökologischen und sozialen Probleme der Weltgesellschaft zu entwickeln“ (Hößle & Menthe, 2013, S. 44).

Im Rahmen der Unterrichtseinheit sollen BNE-Bewertungskompetenzen angebahnt werden, die einen Perspektivwechsel, eine kritische Reflexion oder eine Beurteilung des Themas ermöglichen.

Die kreative Unterrichtseinheit berücksichtigt in Anlehnung an Schreiber (2016, S. 98) Kriterien wie den Perspektivwechsel, den Lebensweltbezug für die Schülerinnen und Schüler, selbstorganisiertes Lernen, Interdisziplinarität und Anschlussfähigkeit an andere Fächer, sowie eine gute organisatorische Umsetzungsmöglichkeit.

Den Abschluss des Seminars bildete die Erprobung des kreativen Unterrichtsmaterials der Studierenden im Plenum sowie eine anschließende Durchführung des Fragebogens zur Problementdeckungsfähigkeit.

2.2 Beispiel einer Unterrichtseinheit zum Thema ‚ökologischer Fußabdruck‘

Im Folgenden wird eine Unterrichtseinheit zum Thema ‚ökologischer Fußabdruck‘ vorgestellt, die im Anhang abrufbar ist. Auf den ersten Seiten der Einheit werden Hinweise zur Sicherung und Präsentation der Ergebnisse und das dazugehörige Leitsystem mit Emojis erklärt. Auf den weiteren Seiten befindet sich das Material des Fundamentums in fünf Abschnitten (Situation aus dem Alltag als Einstieg, Experiment zum Treibhauseffekt, Treibhauseffekt und Treibhausgas, Ursache & Folgen, Sicherung

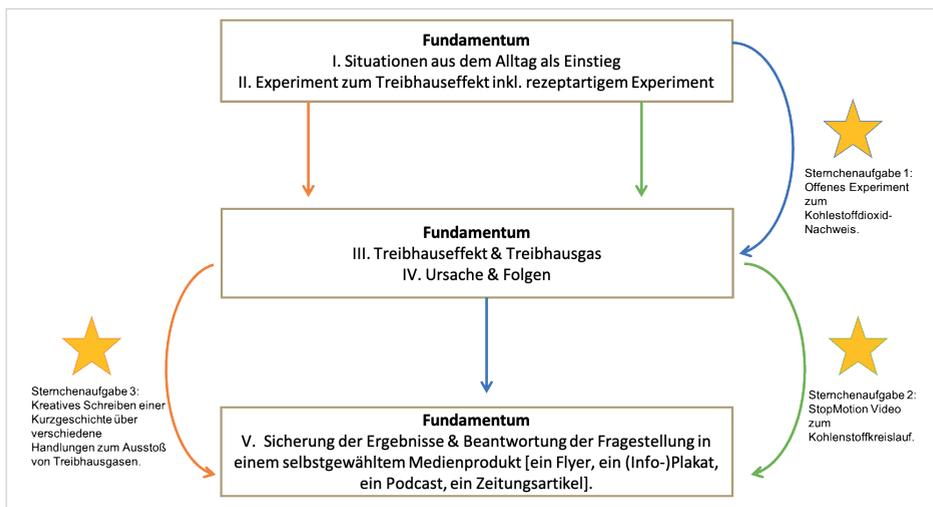


Abb. 1: Aufbau der Unterrichtseinheit zum Thema „ökologischen Fußabdruck“ (eigene Darstellung)

der Ergebnisse und Beantwortung der Fragestellung) und am Ende die Sternchenaufgaben sowie die Tippkarten (s. Abb. 1). Diese fünf Abschnitte sollen von allen bearbeitet werden sowie mindestens eine Sternchenaufgabe. Bei der ersten Sternchenaufgabe soll Kohlenstoffdioxid ohne rezeptartige Anleitung nachgewiesen werden. Hier müssen sich die Schülerinnen und Schüler selbst einen Versuchsaufbau überlegen, für den es unterschiedliche Möglichkeiten gibt. Bei der zweiten Sternchenaufgabe soll ein StopMotion-Video zum Kohlenstoffkreislauf erstellt werden. In der dritten Sternchenaufgabe verfassen die Schülerinnen und Schüler eine kreative Kurzgeschichte, in der sie verschiedene Handlungen zum Ausstoß von Treibhausgasen beschreiben.

3. Fallstudie zur Stärkung der Problementdeckungsfähigkeit

Parallel zur Durchführung des Seminarkonzepts wurde eine Fallstudie durchgeführt, um zu überprüfen, ob sich die Problementdeckungsfähigkeit und somit der Grundstein für den kreativen Interaktionsprozesses der angehenden Chemielehrkräfte durch die Seminargestaltung verändert. Die Daten wurden zu Beginn und am Ende der Veranstaltung erhoben. Dabei wurden insgesamt sieben Studierende befragt. Für die Datenerhebung wurde die App Actionbound genutzt, in dem der Fragebogen von Wakefield (1985) zur Problementdeckungsfähigkeit eingepflegt wurde. Die Studierenden haben zu Beginn der Befragung einen Brief erhalten, auf dem sie einen anonymisierten Code erstellen sollten. Am Ende des Briefs befand sich der QR-Code, der die Studierenden zum Bound (Fragebogen in der App) führte. Diesen anonymisierten Code gaben sie zu Beginn ein, damit die Prä- und Postdaten zur Problementdeckungsfähigkeit der jeweiligen Person zugeordnet werden konnten.

Der Fragebogen von Wakefield (1985) ist ein standardisierter Test. Dieser genügt dem Gütekriterium der Reliabilität (Acar & Runco, 2012; Cropley & Maslany, 1969; Runco & Okuda, 1988) und beinhaltet drei Aufgaben, bei denen die Studierenden zuerst selbst ein Problem benennen und anschließend Lösungen zu dem genannten Problem entwickeln:

1. „Überlegen Sie sich ein Merkmal von Gegenständen (z. B. alle Gegenstände, die quadratisch sind) und nennen Sie danach Beispiele dafür.“
2. „Überlegen Sie sich einen Gegenstand (z. B. einen Schuh) und nennen Sie danach alternative Verwendungsmöglichkeiten.“
3. „Überlegen Sie sich zwei Gegenstände (z. B. Auto und Zug) und nennen Sie danach die Aspekte, in denen die beiden Gegenstände übereinstimmen.“

Die Antworten wurden mithilfe von zwei Kriterien ausgewertet: Flüssigkeit und Flexibilität. Bei der Flüssigkeit handelt es sich um die Anzahl der genannten Lösungen. Die Flexibilität beschreibt die Anzahl der gedachten Kategorien. Jede Antwort wurde einer Kategorie aus der Kategorienliste von Torrance (1966) zugeordnet. Für die statistische Berechnung mit SPSS wurden Mittelwerte für die Kriterien Flüssigkeit und Flexibilität gebildet. Die Entwicklung der beiden Kriterien wurde mithilfe eines Wilcoxon-Tests gemessen. Aufgrund der kleinen Stichprobengröße von sieben Teilnehmenden wurde die exakte Signifikanz verwendet, um auch bei kleinen Stichprobengrößen valide Ergebnisse zu erhalten (Schwarz, 2020). Das Signifikanzniveau befindet sich bei weniger als 5 %. Die Effektstärke wird nach Cohen (1992) berechnet. Ein schwacher Effekt liegt bei $r = .10$; ein mittlerer Effekt bei $r = .25$ und ein starker Effekt bei $r = .40$ vor.

Tab. 1: Entwicklung der Problementdeckungsfähigkeit

Kriterium	Mittelwert erste Erhebung (Prä)	Mittelwert zweite Erhebung (Post)	Z	p	r
Flüssigkeit	4.14	9.62	-2.201	.31	.31
Flexibilität	3.29	4.90	-1.682	.125	-

Die Ergebnisse zeigen, dass sechs Studierende ihre Flüssigkeit im Problementdeckungsfähigkeitstest über den Veranstaltungszeitraum signifikant verbessern konnten; ein Studierender zeigt eine negative Entwicklung. Hinsichtlich der Flexibilität kann keine signifikante Entwicklung gemessen werden (s. Tab. 1).

4. Ausblick

Das Seminarskonzept konnte die Problemlösefähigkeit der Studierenden in Teilen signifikant verbessern. Damit wurde nicht nur der Grundstein für den kreativen Interaktionsprozess, sondern auch der Grundstein zur Stärkung kreativer Fähigkeiten von Chemie-Lehramtsstudierenden gelegt. Es sollten mehr Veranstaltungskonzepte

für angehende Lehrkräfte geschaffen werden, indem die Problemlösefähigkeit gefördert und gestärkt werden, um kreativen Chemieunterricht in Zukunft sicherzustellen. Dabei gilt es, nicht nur Studierende dahingehend zu fördern, sondern auch Referendarinnen und Referendare sowie Lehrkräfte, die im Schuldienst aktiv sind. Die im Seminar erstellten Unterrichtseinheiten gilt es, in der Schule zu erproben, um eine mögliche Kreativitätsentwicklung bei den Schülerinnen und Schülern durch die Unterrichtseinheit sichtbar zu machen.

Literatur

- Acar, S. & Runco, M. A. (2012). Chapter 6 - Creative Abilities: Divergent Thinking. In M. D. Mumford (Hrsg.), *Handbook of Organizational Creativity* (S. 115–139). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374714-3.00006-9>
- Ahrling, I. (2002). Es führen viele Wege nach Rom ... Muster und Module binnendifferenzierenden Unterrichts. *Praxis Schule 5–10 Extra: Differenzieren und Individualisieren*, 22–27.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Cropley, A. J. & Maslany, G. W. (1969). Reliability and factorial validity of the Wallach-Kogan creativity tests. *British Journal of psychology*, 60(3), 395–398.
- Eßletzbichler, B. (2015). *Stationenarbeit und das Thema Funktionen in der Sekundarstufe II*. Universität Wien.
- Gärtner, H. J. (1997). Kreativität im Chemieunterricht [Creativity in chemistry lesson]. *Naturwissenschaften im Unterricht*, 8, 12–20.
- Hößle, C. & Menthe, J. (2013). Urteilen und Entscheiden im Kontext Bildung für nachhaltige Entwicklung. In J. Menthe, D. Höttecke, I. Eilks, C. Hößle (Hrsg.), *Handeln in Zeiten des Klimawandels* (S. 35–63). Waxmann.
- Jeffrey, B. & Craft, A. (2004). Teaching creatively and teaching for creativity: distinctions and relationships. *Educational Studies*, 30(1), 77–87. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/0305569032000159750>
- Krause, M. & Eilks, I. (2017). Über Nomenklatur organischer Verbindungen mit StopMotion-Videos lernen. *Chemie & Schule*, 32(4), 17–19.
- Landesschulportal Sachsen-Anhalt. (2022). *Fachlehrplan Gymnasium*. https://lisa.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MK/LISA/Unterricht/Lehrplaene/Gym/Anpassung_2022/FLP_Chemie_Gym_01082022_swd.pdf
- Malik, R. (2018). Educational Challenger in 21st Century and Sustainable Development. *Journal of Development Education and Research*, 2(1).
- Mróz, A. & Ocekiewicz, I. (2021). Creativity for Sustainability: How Do Polish Teachers Develop Students' Creativity Competence? Analysis of Research Results. *Sustainability*, 13(2), 571. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su13020571>
- National Advisory Committee on Creative and Cultural Education. (1999). *All our futures: Creativity, culture and education* (Department for Education & Employment, Issue).
- OECD. (2020). *OECD Lernkompass 2030 – OECD-Projekt Future Education and Skills 2030. Rahmenkonzept des Lernens*. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/oecd-lernkompass-2030-all>

- Runco, M.A. & Okuda, S.M. (1988). Problem discovery, divergent thinking, and the creative process. *Journal of youth and adolescence*, 17(3), 211–220. <https://doi.org/10.1007/BF01538162>
- Schreiber, J.-R. (2016). Kompetenzen, Themen, Anforderungen, Unterrichtsgestaltung und Curricula. In H. Siege & J. R. Schreiber (Hrsg.), *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung* (S. 84–110). Cornelsen.
- Schwarz, J. (2020). *Wilcoxon-Test. Methodenberatung der Universität Zürich*.
- Semmler, L. & Pietzner, V. (2017). Creativity in chemistry class and in general-German student teachers' views. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(2), 310–328.
- Shu, Y., Ho, S.-J. & Huang, T.-C. (2020). The Development of a Sustainability-Oriented Creativity, Innovation, and Entrepreneurship Education Framework: A Perspective Study [Perspective]. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01878>
- Torrance, E. P. (1966). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual: Verbal tests, forms a and b: Figural tests, forms a and b*. Personal Press, Incorporated.
- Urban, K. K. (2004). *Kreativität: Herausforderung für Schule, Wissenschaft und Gesellschaft. [Creativity. Challenge for school, science and society.]*. LIT.
- Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., Luca, F. d., Fernández-Barrerra, M., Jacotin, G., . . . Vidal, Q. (2019). *Fostering Students' Creativity and Critical Thinking*. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.1787/62212c37-en>
- Wakefield, J. F. (1985). Towards creativity: Problem finding in a divergent-thinking exercise. *Child Study Journal*.
- World Economic Forum. (2023). *Future of Jobs Report 2023*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf



Onlinematerial

Die Unterrichtseinheit wurde erstellt von:

Anna-Lena John, Anton Apelt, Marc Faustmann.

Swantje Müller, Ludwig-Maximilians-Universität München, Butenandtstr. 5–9, 81377 München

swantje.mueller@lmu.de

<https://orcid.org/0000-0002-0273-5348>