

# Exposé zum Promotionsvorhaben Roger Basler de Roca

**Arbeitstitel:** Der Einfluss KI-gestützter Lernsysteme auf kognitives Offloading und langfristige kognitive Kompetenzen in der beruflichen Weiterbildung

**Verfasser:** Roger Basler de Roca **Stand:** Juni 2026

**Angestrebter Abschluss:** PhD / Dr. phil.

**Disziplinäre Verortung:** Bildungswissenschaft, Pädagogische Psychologie oder Kognitionswissenschaft (an die Zielfakultät anpassbar)

**Forschungsansatz:** Mixed-Methods, kognitiv-behaviorale Längsschnittstudie (12 Monate)

---

## 1. Problemstellung und Relevanz

KI-gestützte Lernsysteme verbreiten sich in der beruflichen Bildung schneller, als ihre kognitiven Langzeitfolgen erforscht sind. Adaptive Tutorsysteme, generative Assistenten und automatisierte Feedbackschleifen versprechen Effizienz. Sie verschieben zugleich mentale Arbeit von der lernenden Person an die Maschine. Dieses Phänomen, das kognitive Offloading, ist kurzfristig entlastend und langfristig riskant: Wer Routineoperationen konsequent delegiert, übt die zugrunde liegende Kompetenz nicht mehr.

Die Relevanz ist praktisch wie gesellschaftlich. Berufliche Weiterbildung soll Urteilsfähigkeit aufbauen, nicht ersetzen. Wenn KI-Systeme metakognitive Kontrolle und kritisches Denken unterhöhlen, betrifft das die Qualifikation einer ganzen Kohorte. Besonders gefährdet sind jüngere Auszubildende mit geringerer formaler Vorbildung, deren metakognitive Baseline noch nicht gefestigt ist.

Die zentrale Spannung lautet: KI kann als Sparringspartner menschlicher Intelligenz wirken oder als Denkersatz. Welche der beiden Wirkungen eintritt, ist keine Eigenschaft der Technologie, sondern eine Frage des Lerndesigns und der Nutzungsweise. Genau diese Differenz ist bislang empirisch unterbestimmt.

## 2. Forschungsstand

### Grundlagen

Die Grundlagenforschung zum kognitiven Offloading ist etabliert. Risko und Gilbert (2016) systematisieren Offloading als Auslagerung mentaler Aufgaben an externe Hilfen. Gilbert (2019) zeigt experimentell, dass die Entscheidung zum Offloading nicht von der objektiven Gedächtnisleistung, sondern vom subjektiven Vertrauen in die eigene Erinnerung gesteuert wird. Damit ist Offloading kein neutraler Effizienzschrift, sondern ein metakognitiv vermittelter Prozess. Theoretisch anschlussfähig sind die Cognitive Load Theory (Sweller, 1988, 2011), die verteilte Kognition (Hutchins, 1995) sowie die Desirable Difficulties (Bjork & Bjork, 2011), wonach produktive Lernschwierigkeit eine Bedingung dauerhafter Kompetenz ist und kein zu beseitigendes Hindernis.

### Aktuelle Befunde (2024 bis 2026)

Mit der Verbreitung generativer KI ist die Befundlage seit 2024 stark gewachsen und konvergiert auffällig. Gerlich (2025) findet in einer Mixed-Methods-Studie mit 666 Personen einen signifikant negativen Zusammenhang zwischen intensiver KI-Nutzung und kritischem Denken, gemessen mit dem Halpern Critical Thinking Assessment und vermittelt über kognitives Offloading. Jüngere Personen waren stärker abhängig und schnitten schlechter ab, höhere Bildung pufferte den Effekt. Damit sind zwei Kernhypothesen dieses Vorhabens, die Alters- und die Bildungsmoderation, bereits empirisch indiziert.

Fan und Kollegen (2025) belegen in einer randomisierten Studie im *British Journal of Educational Technology* das Phänomen der metakognitiven Trägheit: Lernende mit KI-Unterstützung lagern nicht nur kognitive, sondern auch metakognitive Last aus und schwächen so ihre Selbstregulation. Dieser Befund stützt die metakognitive Hypothese H3 direkt. Kosmyna und Kollegen (2025) am MIT Media Lab dokumentieren über vier Monate eine kumulative kognitive Verschuldung: Die LLM-Gruppe zeigte schwächere neuronale Konnektivität und geringere Eigenverantwortung für die eigenen Texte. Die Studie ist als Preprint allerdings methodisch kritisiert worden, vor allem wegen kleiner Stichprobe und EEG-Methodik (Stanković und Kollegen, 2026). Genau diese Kritik begründet den Bedarf an einem grösseren, verhaltensbasierten Längsschnittdesign, wie es dieses Vorhaben vorlegt.

Übergreifend zeigt sich ein Muster: Nicht die Nutzung an sich, sondern die Art der Interaktion entscheidet. Reflektierte, fragende Nutzung erhält Kompetenz, passiv konsumierende untergräbt sie (Fan und Kollegen, 2025; Hong und Kollegen, 2025). Strukturierte Lerndesigns, die bewusstes Offloading anleiten, können kritisches Denken sogar fördern (Hong und Kollegen, 2025; Shum, 2024). Das adressiert die vierte Teilfrage dieses Vorhabens unmittelbar.

## Forschungslücke

*Drei Lücken bleiben. **Erstens** stammt der Grossteil der Evidenz aus kurzfristigen Laborstudien mit studentischen Stichproben. **Zweitens** fehlen Längsschnittuntersuchungen im realen Feld der beruflichen Weiterbildung, die den Kompetenzverlauf über Monate verfolgen. **Drittens** werden Alter und Vorbildung als Moderatoren zwar vermutet, aber selten gezielt an Auszubildenden geprüft. Genau hier setzt das Vorhaben an.*

## 3. Forschungsfrage

**Leitfrage:** Wie beeinflusst der Einsatz KI-gestützter Lernsysteme das kognitive Offloading und die langfristige kognitive Kompetenz bei Auszubildenden in der beruflichen Weiterbildung?

### Teilfragen:

1. Unterscheidet sich die Entwicklung kritischer Denkfähigkeit zwischen KI-gestütztem und traditionellem Lernen über zwölf Monate?
2. Welche Rolle spielt die Art der KI-Interaktion, passiv konsumierend gegenüber aktiv fragend?
3. Moderieren Alter und Vorbildung den Effekt?
4. Lässt sich der Effekt durch das Design der Lernumgebung abschwächen oder umkehren?

## 4. Theoretischer Rahmen

Das Vorhaben verbindet vier Stränge zu einem kohärenten Rahmen. Die Cognitive Load Theory erklärt, warum Entlastung kurzfristig hilfreich ist und wann sie das Lernen unterläuft. Die verteilte Kognition liefert das Modell, in dem Mensch und KI-System ein gekoppeltes kognitives Gesamtsystem bilden, dessen Leistung nicht mit der Leistung des Menschen allein gleichzusetzen ist. Die Desirable Difficulties begründen, warum die Beseitigung jeder Anstrengung kontraproduktiv sein kann. Die Metakognitionsforschung schliesslich liefert den Mechanismus: Offloading wird über das Vertrauen in die eigene Kompetenz reguliert, und genau diese Selbsteinschätzung verschiebt sich unter dauerhafter KI-Nutzung.

Daraus folgt die Kernthese: KI-gestützte Lernsysteme erzeugen kurzfristige Effizienzgewinne durch Offloading, erodieren aber langfristig die metakognitive Kontrolle und die kritische Denkkompetenz, insbesondere bei jüngeren Lernenden mit geringerer Vorbildung. Die gestalterische Konsequenz ist, Lernumgebungen so zu konzipieren, dass die KI als Sparringspartner fungiert und nicht als Denkersatz.

## 5. Hypothesen

- **H1 (kurzfristig):** Die Interventionsgruppe zeigt nach drei Monaten höhere Effizienz bei Routineaufgaben als die Kontrollgruppe.
- **H2 (langfristig):** Die Interventionsgruppe zeigt nach zwölf Monaten signifikant niedrigere Werte im Test kritischen Denkens als die Kontrollgruppe.
- **H3 (metakognitiv):** Die Interventionsgruppe zeigt nach zwölf Monaten eine schlechtere Confidence-Accuracy-Kalibrierung und häufigeres spontanes Offloading bei eigenständigen Problemlösungsaufgaben.
- **H4 (Altersmoderation):** Der negative Effekt auf die kognitive Kompetenz ist bei Lernenden unter 25 Jahren stärker ausgeprägt.
- **H5 (Bildungsmoderation):** Lernende mit höherer formaler Vorbildung zeigen kritischere Reflexionsmuster und geringere Abhängigkeitsanfälligkeit.

## 6. Methodik und Studiendesign

**Paradigma und Design.** Mixed-Methods, empirisch-quantitativ mit qualitativer Ergänzung, als Längsschnittstudie über zwölf Monate. Verglichen werden eine Interventionsgruppe (KI-gestützte adaptive Lernplattformen) und eine Kontrollgruppe (traditionelle Lehrmethoden). Messzeitpunkte: Baseline (T0), nach sechs Monaten (T1), nach zwölf Monaten (T2).

**Stichprobe.** Angestrebt werden bis zu 500 Auszubildende aus technischen und kaufmännischen Berufen im DACH-Raum, stratifiziert nach Region, Alter und Vorbildung. Die Differenzierung in die Altersgruppen unter und über 25 Jahre prüft die Moderationshypothesen.

**Messinstrumente.** Das Design kommt bewusst ohne neurowissenschaftliche Laborinfrastruktur aus. Alle Verfahren sind im Feld und teilweise online erhebbar, was die Skalierung auf eine grosse Stichprobe erst ermöglicht:

- **Behaviorales Offloading-Paradigma** nach Gilbert (2019) sowie Risko und Gilbert (2016). Misst Häufigkeit und Bedingungen freiwilligen Offloadings als Verhaltensgrösse.
- **Confidence-Accuracy-Kalibrierung.** Vergleich von Selbsteinschätzung und tatsächlicher Leistung als direktes Mass metakognitiver Kontrolle, ohne Bildgebung.
- **Halpern Critical Thinking Assessment (HCTA).** Standardisiertes psychometrisches Instrument, an allen drei Messzeitpunkten.
- **Webcam-basiertes Eye-Tracking.** Aufmerksamkeitsmuster bei der KI-Interaktion, im Feld erhebbar.
- **Nutzungs-Logdaten.** Objektive Erfassung von Intensität und Art der KI-Nutzung, mit Unterscheidung von passiv konsumierender und aktiv fragender Interaktion.
- **Leitfadeninterviews** mit einer Teilstichprobe von rund 50 Personen, fokussiert auf Reflexionstiefe und Abhängigkeitswahrnehmung.

**Analyse.** Varianzanalyse für Gruppenvergleiche, Regressionsanalyse mit den Prädiktoren Nutzungsintensität, Alter und Vorbildung, Kalibrierungsanalyse (Confidence-Accuracy, Brier-Score), Analyse der Offloading-Raten und Reaktionszeiten aus dem Verhaltensparadigma sowie thematische Analyse der qualitativen Interviewdaten.

**Ethik und Datenschutz.** Informierte Einwilligung, Anonymisierung aller verhaltensbezogenen und psychometrischen Daten, datenschutzkonforme Speicherung, Ethikvotum der zuständigen Institutionskommission. Für die Kontrollgruppe ist eine Post-Interventionsphase ohne Einschränkung der Lernchancen vorgesehen.

## 7. Eigenbeitrag und Originalität

Drei Punkte begründen den Beitrag zur Forschung. Erstens überträgt das Vorhaben die bislang laborgebundene Offloading-Forschung in ein reales, längsschnittlich verfolgtes Feld der beruflichen Weiterbildung. Zweitens nutzt es ein skalierbares, rein verhaltensbasiertes Instrumentarium, das die Aussagekraft der Kernkonstrukte erhält und zugleich grosse Stichproben ermöglicht. Drittens verbindet es Grundlagenforschung mit anwendbarem Lerndesign: Aus den Befunden lassen sich konkrete Gestaltungsprinzipien ableiten, die KI in der Weiterbildung vom Denkersatz zum Sparringspartner verschieben. Der Transfer in die Praxis stützt sich auf erprobte Kompetenzmodelle des Verfassers zu Daten-, Dialog- und Prüfkompetenz.

## 8. Auswahlbibliografie

### Grundlagen

- Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning.
- Gilbert, S. J. (2019). Confidence guides spontaneous cognitive offloading. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 4(1), 45.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. MIT Press.
- Risko, E. F., & Gilbert, S. J. (2016). Cognitive offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9), 676 bis 688.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257 bis 285.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Springer.

### Aktuelle Literatur (2024 bis 2026)

- Shum, S. B. (2024). Generative AI for critical analysis: Practical tools, cognitive offloading and human agency. In *Joint Proceedings of the LAK 2024 Workshops*, S. 205 bis 213. CEUR Workshop Proceedings.
- Gerlich, M. (2025). AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, 15(1), 6. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
- Fan, Y., Tang, L., Le, H., et al. (2025). Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance. *British Journal of Educational Technology*, 56(2), 489 bis 530.
- Hong, H., Vate-U-Lan, P., & Viriyavejakul, C. (2025). Cognitive offload instruction with generative AI: A quasi-experimental study on critical thinking gains in English writing. *Forum for Linguistic Studies*, 7(7), 325 bis 334.
- Kosmyna, N., Hauptmann, E., Yuan, Y. T., et al. (2025). Your brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay writing task. *arXiv* 2506.08872.
- Stanković, M., Hirche, E., Kollatzsch, S., & Doetsch, J. N. (2026). Comment on «Your brain on ChatGPT». *arXiv* 2601.00856.