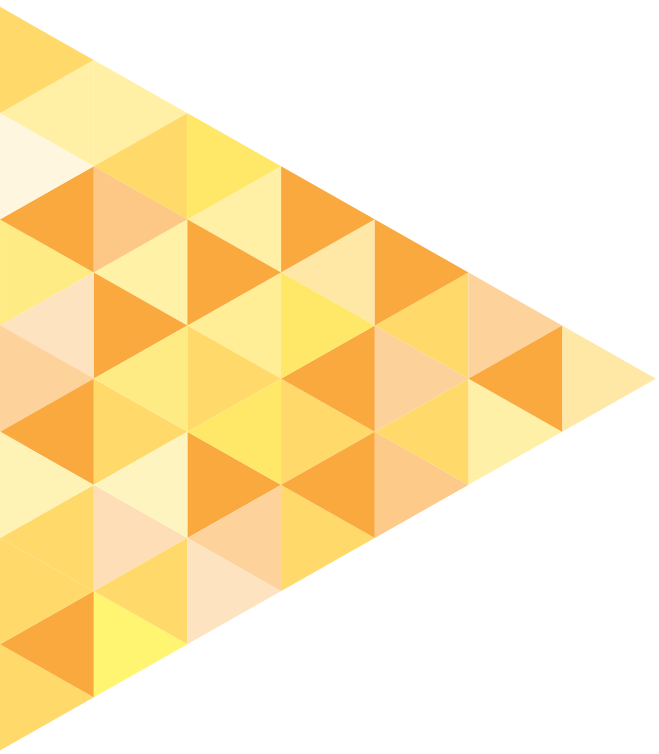


Philip Zerweck | Andreas Fischer

Deskilling durch KI verstehen und begegnen



VET | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
REPOSITORY
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Zitiervorschlag:
Zerweck, Philip; Fischer, Andreas: Deskillung durch KI
verstehen und begegnen. Version 1.0 Bonn, 2026.
Online: <https://doi.org/10.66390/QJQN5774>.

Version 1.0
Juli 2026

Herausgeber
Bundesinstitut für Berufsbildung
Friedrich-Ebert-Allee 114-116
53113 Bonn
Internet: www.vet-repository.info
E-Mail: repository@bibb.de

Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernimmt das BIBB
keine Haftung für die Inhalte externer Links. Für den Inhalt der
verlinkten Seiten sind ausschließlich deren Betreiber
verantwortlich.



CC Lizenz

Der Inhalt dieses Werkes steht unter Creative-Commons-Lizenz
(Lizentyp: Namensnennung - Weitergabe unter gleichen
Bedingungen 4.0 International).
Weitere Informationen finden sie im Internet auf unserer
Creative-Commons-Infoseite
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Diese Netzpublikation wurde bei der Deutschen
Nationalbibliothek angemeldet und archiviert.

Inhaltsverzeichnis

Begriffsbestimmung zu KI-Deskilling	5
KI-Deskilling und (Nicht)Wissen	7
Studienlage zu Deskilling im KI-Kontext	8
Ausblick	12
Autoren	14
Literatur	14

„Gekomm'n, um zu bleiben
Wir geh'n nicht mehr weg“
(WIR SIND HELDEN 2005)

Deskilling bezeichnet in der Arbeitssoziologie traditionell den Prozess, bei dem Arbeit durch den Einsatz von Technik, Maschinen, Management, Technologie, bzw. Automatisierung so vereinfacht wird, dass weniger qualifizierte Arbeitskräfte benötigt werden – mit Konsequenzen für den betroffenen Arbeitsplatz sowie für die individuellen Fertigkeiten und Kompetenzen der Arbeitenden (s. u.). Im Zusammenhang mit KI wird Deskilling auch zunehmend ohne Bezug zu Arbeitsplätzen im engeren Sinne – man denke an Arbeit in schulischen, universitären oder privaten Kontexten – verwendet. Der vorliegende Beitrag befasst sich mit den Implikationen eines derartigen Sprachgebrauchs und schlägt eine neue Definition von Deskilling durch KI vor.

Der vorliegende Beitrag fokussiert dabei gezielt die Auswirkungen auf Fertigkeiten und sucht in diesem Zusammenhang keine Gesamtbeurteilung der kompetenzbezogenen Auswirkungen von KI-Nutzung im Allgemeinen – im Sinne einer Gegenüberstellung und Aufrechnung positiver wie negativer Auswirkungen von KI-Nutzung auf die Kompetenzentwicklung der Nutzenden – sondern stellt gezielt Deskilling-Effekte dar und die Notwendigkeit, sich mit diesen proaktiv auseinander zu setzen.

Der Ausgangspunkt für die Überlegungen, die diesem Beitrag zugrunde liegen, wird vom DEUTSCHER ETHIKRAT (2023, S. 29 Rn. 57) wie folgt beschrieben:

„Menschen entwickeln, gestalten und nutzen Technik als Mittel zum Zweck. Die mehr oder minder umfassende Delegation menschlicher Tätigkeiten an Maschinen – bis hin zur vollständigen Ersetzung menschlicher Handlungen durch maschinelle Vollzüge – wirkt allerdings häufig zurück auf menschliche Handlungsmöglichkeiten, Fertigkeiten, Autorschaft und Verantwortungsübernahme und kann diese jeweils erweitern oder vermindern.“

Die angesprochenen Rückwirkungen der Delegation an KI bzw. der Vereinfachung von Arbeit durch KI können dabei, wie im Zitat bereits angedeutet, positiv konnotiert sein (im Sinne von „Upskilling“ mit Blick auf KI-bezogene Konstrukte wie AI literacy) oder auch negativ, im Sinne von „Deskilling“, auf welches dieser Artikel fokussiert.

Die Diskussion im deutschen Bildungswesen, auch der Berufsbildung, fokussiert sich jedoch in Zusammenhang mit generativer Künstlicher Intelligenz (KI) größtenteils nicht auf die Rückwirkungen von KI-Nutzung sondern lediglich auf das *„entwickeln, gestalten der KI-Technik“* (bzw. diesbezügliche Bildung), sowie auf die Nutzung von KI mit dem Ziel der Erweiterung von Handlungsmöglichkeiten (vgl. SEKRETARIAT DER KULTUSMINISTERKONFERENZ 2024). Bei problematischen Rückwirkungen im Sinne von erwirkten Problemen kreist der Diskurs bislang in erster Linie um die technischen und rechtlichen Hinderungsgründe von Einbindung in die (respektive Regulierung von KI in den) Bildungseinrichtungen – mit analogen Problemen, wie wir sie bei der Einführung neuer Medien der letzten Jahrzehnte sahen: Von Beteiligung, Ausstattung, Kosten, Zugang, Prüfungsformalitäten, bis zu Weiterbildung der Lehrkräfte, Vermittlung von Verwendung und Einsatz (vgl. ZERWECK 2024).

Es sind dies – wie in Abbildung 1 dargestellt – Teile der ersten beiden Schritte der Aneignung einer neuen Technologie und Erschaffung einer neuen Kulturtechnik: die Ermächtigung zur Entwicklung von Anwendungen einer Technik, das Erlernen und Ausloten der Nutzung. Dem dritten Schritt, der Beschäftigung mit und Reaktion auf negative Rückwirkungen – besonders auf die Nutzenden –, wird noch nicht ausreichend Aufmerksamkeit gewidmet. Ziel dieses Artikels ist es u. a. dieses Desiderat aufzuzeigen.



Abbildung 1. Phasen der Aneignung neuer Techniken und Technologien, konsekutiv gedacht. Quelle: Eigen

Medial sind zwar allenthalben Stimmen zu hören, die vor Auswirkungen warnen, umgekehrt sind die Stimmen aber lauter, die über zu viel Skeptizismus in Deutschland und Europa klagen, weswegen wir beim KI-Wettlauf ins Hintertreffen geraten würden (vgl. z. B. LANZ 2025). Auffallend ist dabei, dass sich der Diskurs zu den Folgen von KI und KI-Nutzung überwiegend nicht im Sinne einer systematischen Technik-Folgenabschätzung vollzieht – welche sich historisch als Antwort auf die unzureichend geprüfte Einführung neuer Technologien und Stoffe bildete, deren Risiken sich im Nachhinein als gravierend erwiesen (wie etwa bei Contergan, DDT, Asbest oder der Nutzung der Atomkraft) –, sondern meist ohne Bezug zu wissenschaftlichen Studien in allgemeinen Medien (z. B. z. B. LANZ 2025), Publikumszeitschriften (z. B. ANDERL 2025), grauer Literatur (z. B. mehrere hier verwendete Preprints, Berichte, Studien u. a.) und Blogs (z. B. GHADI 2025) oder auf sozialen Netzwerken (z. B. LinkedIn). Symptomatisch kommt in dem 33-seitigen Impulspapier der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz *„Large Language Models und ihre Potenziale im Bildungssystem“* der Begriff Kompetenzverlust/Deskilling nur einmal in folgendem Satz vor: *„Eine unreflektierte Übergabe von Aufgaben z. B. an LLM kann zu Fehlern, Ungerechtigkeiten und Kompetenzverlust führen“* (KÖLLER u. a. 2024, S. 18). In der *„Handlungsempfehlung für die Bildungsverwaltung zum Umgang mit Künstlicher Intelligenz in schulischen Bildungsprozessen“* der KMK, die auf das obige Papier verweist, kommt der Begriff gar nicht vor. In beiden Papieren ist die Rückwirkung der KI-Nutzung auf die menschlichen Fähigkeiten im Sinne des oben zitierten Abschnitts des Ethikrates ausschließlich (bis auf die eine zitierte Ausnahme) im Sinne der Erweiterung gedacht. Weder das Vermindern noch das Ersetzen von Fertigkeiten wird thematisiert. Auch die für die deutsche Berufsbildung zentrale Studie *„Digitalisierung und Wandel der Beschäftigung (DiWaBe 2.0)“* (ARNTZ u. a. 2025) untersucht zwar vielfältige Veränderungen von Tätigkeiten, Anforderungen und Arbeitsbedingungen im Kontext zunehmender KI-Nutzung, erfasst jedoch keine Veränderungen der Kompetenzen der Nutzenden selbst und erlaubt somit keine Aussagen zu möglichen Deskilling-Prozessen.

Dabei ist absehbar, dass die Anwendung von KI – bei allen Potenzialen und angesichts KI-bezogener Fertigkeiten (im Sinne von Upskilling) – auch negative Rückwirkungen auf die individuellen Fertigkeiten haben wird, die mit der Delegation von Arbeit einhergehen wie unten weiter ausgeführt.

Auch die Gefahr einer digitalen Spaltung (*digital divide*) von Lernenden wird lediglich im Sinne des Auseinanderklaffens der Gesellschaft analog zu bisheriger Lernmittel-/mediennutzung angesprochen (Zugang, Art und Qualität der Nutzung). Unzureichend reflektiert wird hingegen eine Spaltung mit Bezug zu menschlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten (ganz zu schweigen von Fern- und Nebenwirkungen, die sich durch die Nutzung von KI auch in diesem Zusammenhang ergeben – im Sinne von Deskillung oder Upskilling), obwohl erste Studien darauf hinweisen, dass Menschen mit ausgeprägten kritischen und analytischen Denkfähigkeiten von KI profitieren können, wohingegen andere in ihrer Leistung abfallen (HODØL/KJÆRGÅRD/ØKLAND 2025, S. 14).

Historisch erfolgt die Beschäftigung mit beabsichtigten oder unbeabsichtigten Nebenwirkungen, Rückwirkungen neuer Technologien in unserer Kultur erst zeitverzögert nach der Einführung und Schaffung der Kulturtechnik. Allerdings ermöglichte die langsamere Durchsetzung einer neuen Idee und Anwendung eine begleitende Einschätzung und Adaption, eine Reaktion der Kultur, um größere Schäden abzuwenden (Beispiele für Ausnahmen waren die Einführung von in der Natur unbekannten Stoffen, die zur Schaffung der Technik-Folgenabschätzung führte, wie oben benannt). Jedoch wird generative KI in Form von Large Language Modells (LLM) mit derart großer Wucht und Unverzüglichkeit in unsere Gesellschaft eingeführt und angenommen, wie keine andere Technik bzw. kein anderes Medium zuvor. Selbst die Kulturtechnik der sozialen Medien benötigte um eine Größenordnung länger, um sich flächendeckend zu verbreiten und an dieser sehen wir, was es bedeutet, den dritten Schritt, die Beschäftigung mit den und Eindämmung der Rückwirkungen erst deutlich nach der Einführung zu machen (vgl. BRAILOVSKAIA u. a. 2025; GHAFOR 2024; PETZSCHNER/KELLER/VERHOEVEN 2024).

Der Begriff des Deskillung wurde im Rahmen kritischer Arbeits- und Kapitalismuskritik der 1970er-Jahre eingeführt, insbesondere greifbar bei BRAVERMAN (1974, deutsch 1977). Unter diesem politisch polarisierenden Begriff wurde zunächst umfassend der Komplex verstanden, der bereits in der politischen Ökonomie unter „Entfremdung der Arbeit“ debattiert wurde, u. a. bei Marx, Smith, Babbage (vgl. BRUGGER/GEHRKE 2018). Deskillung umfasste demnach die Degradierung des benötigten Wissens von Arbeitern und die Ermächtigung über die Arbeitsprozesse mittels Wissensanhäufung durch das Management im Verlauf der Industrialisierung (vgl. BRAVERMAN 1977). Andere beschrieben den Prozess als Aufwertung der Arbeiter durch Befreiung von körperlicher Belastung und Ermächtigung zu wertvollere Arbeit, u.a. durch Bildung (vgl. BRUGGER/GEHRKE 2018). Infolgedessen findet er sich seit den 1980er-Jahren in der deutschsprachigen Literatur, zunächst in der marxistischen und arbeitswissenschaftlichen Kritik, später auch im Bereich der Arbeits- und Organisationspsychologie (vgl. STANGL 2025).

Gegenwärtig zeigt sich, dass der Prozess, der vom Beginn der Industrialisierung bis in die Gegenwart die Kompetenzen im Bereich der manuellen Arbeit umwälzt, im Bereich der geistigen Tätigkeit innerhalb weniger Jahrzehnte vonstattenzugehen scheint (vgl. GRIENBERGER/MATTHES/PAULUS 2024). Wie

genau das Vordringen von generativer KI, basierend auf großen Sprachmodellen analoge soziologische und psychologische Prozesse bei geistiger Tätigkeit auslösen wird, ist dabei allerdings kaum erforscht, zumal die Rückwirkungen erst verzögert und erfahrungsgemäß vergleichsweise schleichend sichtbar werden. Aktuell können wir beispielsweise beobachten, wie bei einer anderen, Ende der 2000er Jahre sich durchgesetzten, digitalen Kulturtechnik – die der sogenannten sozialen Medien bzw. Social Media – das konsequente Entwickeln, schrittweise Einführen, Abwarten von Auswirkungen und dann erst das Nachdenken über einen adäquaten Umgang mit den Konsequenzen, zu großen negativen Auswirkungen geführt hat, auch im individuellen, kognitiven Bereich (vgl. BRAILOVSKAIA u. a. 2025; GHAFOOR 2024; PETZSCHNER/KELLER/VERHOEVEN 2024).

Die Einführung generativer KI wird in nahezu allen Lebensbereichen starke Veränderungen hervorrufen (vgl. HUBEL u. a. 2025; PLATTFORM LERNENDE SYSTEME 2025; SIEBERT/KELBERT 2025). Solche Veränderungen werden sich auf die Kognition, mithin auf die Kompetenzen der Nutzenden und somit auch auf die Gestaltung von Arbeitsverhältnissen niederschlagen. Der Wirkzusammenhang ist zunächst ohne Wertung und Stand der Forschung (vgl. Piaget 1947/1950). Wir schlagen deshalb vor, bereits den dritten Schritt während der ersten beiden Schritte zu gehen, also die Rückwirkungen bereits während der Entwicklung und Einführung/Nutzung von KI-Anwendungen zu berücksichtigen und dies insbesondere im Arbeitskontext.

Begriffsbestimmung zu KI-Deskilling

Das Kompositum „KI-Deskilling“ aus den Begriffen „KI“ und „Deskilling“, mit dem im vorliegenden Beitrag ein Deskilling bezeichnet wird, das durch die Nutzung von Künstlicher Intelligenz hervorgerufen wird, also KI-bedingtes Deskilling. Nicht gemeint ist der Verlust von KI-bezogenen Fähigkeiten, Fertigkeiten oder Kompetenzen im Allgemeinen.

KI als Kurzform für „künstliche Intelligenz“, bezeichnet gemeinhin *„die Fähigkeit einer Maschine, menschliche Fähigkeiten wie logisches Denken, Lernen, Planen und Kreativität zu imitieren“* (EUROPÄISCHES PARLAMENT 2020). Wo die Abkürzung KI allein stehend ohne nähere Bezeichnung oder Erläuterung als Begriff verwendet wird, ist damit – in der vorliegenden Arbeit ebenso wie im aktuellen öffentlichen Diskurs – primär „generative KI“, basierend auf großen Sprachmodellen (engl. Large Language Models, LLMs) gemeint.

Der Begriff Deskilling geht – wie oben bereits ausgeführt – auf die arbeits- und kapitalismuskritischen Arbeiten von Braverman zurück, wird jedoch im Kontext von Digitalisierung und Einzug der KI überwiegend unkritisch verwendet, schlicht bezogen auf den Kompetenzverlust von Individuen, ohne Bezüge zum weiten Komplex der Entfremdung der Arbeit als Diskurs der politischen Ökonomie. Arbeiten, die den Komplex der Entfremdung der Geistesarbeit durch Digitalisierung und KI behandeln (wie z. B. CRAWFORD 2021; GRIENBERGER/MATTHES/PAULUS 2024; HUWS 2014; RANI/FURRER 2021; VALLOR 2015), werden in der Bildungsdiskussion bisher kaum wahrgenommen, auch weil sie das Wort Deskilling selbst teilweise nicht verwenden. Das auch im Deutschen im Kontext von KI meist verwendete englische Wort Deskilling sollte trotzdem als Begriff vom deutschen Begriff des Kompetenzverlusts unterschieden werden. Deskilling ist auch in Zusammenhang mit KI (i.S.v. KI-Deskilling) als ein Element systemischer Wandlungsprozesse von Arbeit anzusehen und bezeichnet nach unserem

Dafürhalten einen systematischen, systemischen, oft strukturell verursachten Prozess des Kompetenzabbaus im Sinne des Komplexes der „Entfremdung der Arbeit“ nach Marx., wohingegen der Begriff des Kompetenzverlusts ohne Intentions- und Ursachenzuschreibung deskriptiv den Verlust von Kompetenzen bezeichnet.

Mit KI-Deskilling bezeichnen wir daher in der vorliegenden Arbeit eine „*Entfremdung von Geistesarbeit durch Künstliche Intelligenz*“, wobei wir uns aber ausschließlich auf das Individuum konzentrieren und den Komplex der politischen Ökonomie, inkl. Machtfragen zunächst außen vorlassen (aber auch nicht ausschließen). Explizit mit KI-Deskilling nicht gemeint ist demgegenüber der Abbau von KI-Kompetenz bzw. von AI literacy (FISCHER 2025). Auch ist mit KI-Deskilling oder der „Entfremdung von Geistesarbeit“ durch KI kein abschließendes Gesamturteil verbunden. Der Begriff adressiert – analog zu Diskussionen von „Entfremdung der Arbeit“ und von Kompetenzverlusten im Rahmen von weiteren Automatisierungen – einzelne Elemente, Effekte und Funktionen im Gesamtsystem, die mitunter unerwünschten Effekte hervorrufen. Zweck dieser Betrachtungen ist das Verstehen der Funktionsweisen, um sie künftig vermeiden zu können oder Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Eine breitere Fassung von Deskilling durch KI im Sinne „Entfremdung der Geistesarbeit“ umfasst, dass Menschen die Verfügung über ihre kognitiven Prozesse verlieren und zu Konsumenten fremder Denkleistungen werden, stellt aber gleichzeitig die Frage nach dem wer und warum. Gesamtgesellschaftlich und langfristig betrachtet, bedeutet dies auch einen kollektiven Kompetenzverlust, sowie die systemischen Veränderungen der Arbeitsorganisation und Machtverhältnisse, die durch massenhaften Einsatz von KI hervorgerufen werden. REINMANN (2023) beschreibt mit Bezug auf Hochschuldidaktik in ihrem Diskussionspapier De- und Upskilling in der Wissensarbeit, jedoch bezogen auf den Hochschulkontext, die akademische Bildung und ihre Zielsetzungen. Sie streift dabei auch den kollektiven Kompetenzverlust, ohne aber dessen systemische Konsequenzen auszuführen. Eine breitere Fassung des Begriffs und der dadurch geöffnete Diskurs, benötigt jedoch Facetten der Machtanalyse, der Entfremdungsdimension, des systematischen Charakters der Einführung von KI und der Klassenrelation, um nur einige zu nennen. Ein solcher Diskurs würde Dimensionen der Debatte über Entfremdung der Arbeit im 19. und 20. Jahrhundert fordern. Dieser Diskurs kann aber nicht im Rahmen des Themenfeldes Berufsbildung oder aus der Pädagogik herausgeführt werden, sondern braucht eine übergeordnete, gesamtgesellschaftliche Debatte, wie aus der Stellungnahme des deutschen Ethikrates deutlich hervorgeht (vgl. DEUTSCHER ETHIKRAT 2023). Diese weite Begriffsverwendung wäre der kritische Begriff, der im deutschen Diskurs als Analogon mit „Entfremdung der Arbeit“ etabliert ist, der inhaltsreicher wäre, als ein modischer, aber reduzierender Anglizismus „Deskilling“ als Synonym von Kompetenzverlust, wie oben ausgeführt.

Wir verstehen unter KI-Deskilling im Rahmen der Berufsbildungsforschung daher die individuelle Entfremdung von Geistesarbeit durch Künstliche Intelligenz, die z. B. den individuellen Verlust von Kompetenzen durch die Nutzung von KI ebenso bedingt, wie den Verlust von Autorenschaft, oder von Bezug zum Ergebnis oder von Verantwortung.

Um individuelle Verluste von Kompetenzen durch die Nutzung von KI besser verstehen und diskutieren, sowie adäquate Maßnahmen, diesen zu begegnen, gestalten zu können, schlagen wir in diesem

Zusammenhang eine Dreiteilung vor – auch für weitere Diskurse im Kontext „Kompetenzentwicklung und KI-Anwendung“ –, um drei zeitliche und tiefenstrukturelle Ebenen der Kompetenzentwicklung und negative Einflüsse der Verwendung von KI zu unterscheiden (s. Tabelle 1).

Tabelle 1. Stufen und Kategorien von KI-Deskilling.

Stufe	Kategorie	Definition	Charakterisierung
1	Situatives KI-Deskilling	Momentane, kontextgebundene Kompetenzdeaktivierung während der durch KI-begleiteten Tätigkeit – Deaktivierung von Kompetenzen im Handlungskontext (Störung von Kompetenzen)	„Ich kann gerade hier und jetzt nicht“
2	Habituelles KI-Deskilling	Habitualisierung durch Wiederholung von Verhaltensmustern bei KI-begleiteten Tätigkeiten – Langfristige Veränderung durch wiederholte Handlungen (Verlernen von Kompetenzen)	„Ich habe verlernt und kann es auch in anderen Situationen nicht (mehr)“
3	Konstitutives KI-Deskilling	Grundlegende Prägung/Disposition durch KI Begleitung – Grundlegende Prägung durch frühe Entwicklung/Sozialisation oder spätere Umentwicklung/Umsozialisierung (mangelhafte Anlage von Kompetenzen, z. B. tiefe Konzentrationsfähigkeit, eigenständiges Problemlösen, Gestaltungskompetenz, Entscheidungskraft)	„Ich bin so geworden, dass ich es nicht kann“

Beim letzteren lauert die größte Gefahr, da die konstitutive Ebene, die Sozialisation eines Menschen zwar grundsätzlich verändert werden kann – aber mit wichtigen Einschränkungen (vgl. BAUER/HURRELMANN 2021, insbesondere Kapitel 5 & 6, S. 132-211):

- *Kritische/Sensible Phasen:* Vieles deutet darauf hin, dass bestimmte Entwicklungsfenster existieren, in denen Prägungen besonders tiefgreifend und stabil erfolgen (Bindungsmuster, Spracherwerb, grundlegende Weltbezüge).
- *Plastizität nimmt ab:* Je fundamentaler eine Disposition ausgeprägt wurde, desto schwieriger und aufwendiger wird eine spätere Veränderung. Es ist nicht unmöglich, aber erfordert intensive, oft therapeutische oder tiefgreifende Interventionen.
- *Unterschiedliche Bereiche, unterschiedliche Veränderbarkeit:* Manche konstitutiven Prägungen (z. B. Bindungsstile, Grundvertrauen) sind extrem stabil, andere (z. B. kulturelle Orientierungen) durchaus veränderbar.

KI-Deskilling und (Nicht)Wissen

Inhaltlich bezieht sich der Begriff Deskilling vordergründig auf Skills im Sinne von Fertigkeiten. Diese wiederum sind durch Bezüge zu Wissen (als Voraussetzung) und Kompetenzen (als Folge) eng mit

verwandten Begriffen der berufsbezogenen Bildungsforschung verknüpft (FISCHER u. a. 2026), wie im Folgenden näher herausgearbeitet werden soll:

FISCHER/NEUBERT (2015) unterscheiden deklaratives Wissen (Knowledge), prozedurale Fertigkeiten (Skills), allgemeine Fähigkeiten (Abilities) und andere Komponenten (Other) als Determinanten von Kompetenz im Sinne einer kontextspezifischen Leistungsdisposition. In der Praxis sind all diese Komponenten jedoch eng miteinander verwoben insofern sie als Fähigkeiten und Wissen Voraussetzungen für den Abruf von Fertigkeiten darstellen können und der Verlust von Fertigkeiten – sofern er nicht anderweitig ausgeglichen werden kann – zu einem Kompetenzverlust führen kann – z. B. spricht Reinmann vom Risiko des individuellen und kollektiven Kompetenzverlustes durch KI (REINMANN 2023). In einem umfassenderen Sinne verstanden betrifft dieser Kompetenzverlust unsere Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen – also komplexe Sachverhalte ganzheitlich zu durchdringen und Antworten auf sich stellende Fragen aus sich selbst heraus geben zu können (ein deklaratives und prozedurales Wissen das mit BALTES/STAUDINGER 2000, mit Weisheit in Verbindung zu bringen ist – jenem definierenden Kern des Menschen als „homo sapiens“ selbst, vgl. FISCHER/HILSE/SCHÜTT-SAYED 2023) – bzw. unsere Kompetenz im Umgang mit komplexen Systemen im Allgemeinen (FUNKE/FISCHER/HOLT 2018).

Der Deutsche Ethikrat schreibt im Kontext von Wissen und Kompetenz in Bezug zu KI von theoretischer und praktischer Vernunft (DEUTSCHER ETHIKRAT 2023, S. 19-22), wobei die dort dargelegte Vorstellung der praktischen Vernunft auf die Frage der Berufskompetenz angewendet werden kann. Er warnt vor der scheinbaren Überdeckung des Kompetenzprofils von KI mit menschlicher Vernunft und folgendem Verlust von Verantwortung und Handlungsfähigkeit bei falschem KI-Gebrauch.

Schließlich ist nicht annähernd geklärt, welche Form(en) des Wissens KI und ihre Ergebnisse repräsentieren, da sie die bisherigen Unterscheidungen sprengen. In ihrer Phänomenologie wirken sie auf den Benutzer wie internes Wissen einer theoretischen Vernunft (im Sinne des Deutschen Ethikrats) einer hoch informierten – gar gebildeten? – Intelligenz, das mittels Konversation erschlossen werden könnte (vgl. ZERWECK 2024).

Es bleibt das Problem, dass KI durch ihre Phänomenologie im Alltag als Ersatz für eigene Leistungen im Bereich der theoretischen Vernunft verwendet wird und so bei der Kompetenz der Vernunftsleistung Konstitutives KI-Deskilling einsetzt, das sich dann auf die Leistung der praktischen Vernunft niederschlägt (vgl. DEUTSCHER ETHIKRAT 2023).

Studienlage zu Deskilling im KI-Kontext

Im Folgenden wird ein Einblick in die einschlägige und insb. auch die empirische Literatur zum Thema KI-Deskilling gegeben. Eine Google Scholar Suche nach dem Begriff *"Deskilling+UND+(KI+ODER+K%C3%BCnstliche+Intelligenz+ODER+AI+ODER+Artificial+Intelligence"* am 28.10.2025 ergab eine Liste von 170 Treffern. Die Auswertung der ersten 50 Treffer durch Aufruf des Volltextes, oder – falls nicht greifbar – des Abstracts und der online ausgewiesenen Textstellen zeigte, dass die meisten lediglich am Rande die Möglichkeit von Deskilling in Zusammenhang mit der Nutzung von KI erwähnten, meist in Form von ein oder zwei Sätzen, die im Sinne eines Disclaimers die Neutralität der Veröffentlichung (z. B. in medizinischen Artikeln über KI-Anwendungen) sichern sollen.

Es zeigte sich auch der Textkorpus eines Forschungsschwerpunktes im Werden, ohne etabliertes Ranking von Quellen. Weiterhin waren anderweitig gefundene Quellen (Suchmaschinen, Verfolgen von Literaturverweisen, Hinweise aus Zeitungs-/Zeitschriftenartikeln), welche von den Autoren als hochwertig eingeschätzt wurden, nicht in der Google Scholar Suche enthalten. Seit Einreichung des Abstracts zur vorliegenden Arbeit im September 2025 und der Ausfertigung des Artikels Anfang 2026 änderten sich zudem die Suchfunde massiv. Im Folgenden wird daher lediglich ein narratives Review ausgewählter Studien vorgenommen, die tatsächlich eigenständige Beiträge zum Thema erkennen lassen oder die ihrerseits das Fehlen entsprechender Forschung nahelegen.

Eine der am meisten zitierten Arbeiten zum Begriff Deskilling im KI-Kontext, auch mit Bezug auf Arbeitsumgebungen ist REINMANN (2023). Die Arbeit belegt durch ihre häufige Zitation das Desiderat von berufsbildungsrelevanter Forschung, da sie sich selbst als ein Diskussionspapier ohne evidenzbasierte Forschung für den Kontext der Hochschuldidaktik versteht.

„Persönlich komme ich zu dem Schluss, dass Kompetenzverluste durch den Einsatz von generativer KI in Studium, Lehre und Forschung theoretisch möglich sind und individuelle sowie kollektive Folgen haben können. Ob der Begriff Deskilling dafür die richtige Bezeichnung ist oder dazu taugt, das Interesse an diesem Phänomen auch im Hochschulkontext zu wecken, lässt sich wohl nur empirisch klären.“ (REINMANN 2023, S. 15).

Die mangelnde Studienlage und das fehlende Risikobewusstsein zeigen sich auch darin, dass branchenrelevante Interessenvertreter das Thema auslassen, wie in der Studie *„Weiterbildung im Wandel – Wie KI und Digitalisierung das Lernen verändern“* (BITKOM AKADEMIE/HRPEPPER 2025) deutlich wird, die trotz ihres einschlägigen Themas die Problematik des KI-Deskilling mit keinem Wort thematisiert.

Mit Blick auf die berufliche Weiterbildung warnen FISCHER u. a. (2023) vor Deskilling in Zusammenhang mit der Abhängigkeit Nutzender von KI-Systemen: *„Eine übermäßige Abhängigkeit von KI-Systemen kann dazu führen, sich auf die Technologie zu verlassen und eigene Kompetenzen und das eigene Urteilsvermögen zu vernachlässigen. Die automatisierten Entscheidungen von KI könnten als endgültige Wahrheiten akzeptiert werden, ohne dass Fakten und Konsequenzen hinterfragt werden.“* (FISCHER u. a. 2023, S.28)

Weit verbreitet ist im beruflichen (Bildungs-)Kontext auch die Sorge, dass Kompetenzen auf „Senior“-Level von Berufseinsteigenden auf „Junior“-Level nicht in ausreichendem Maße aufgebaut werden können, wenn KI-Tools diese Tätigkeiten in hohem Maße automatisch ausführen, Stellen daher wegfallen und die Ergebnisse der KI-Tools nicht ausreichend reflektiert werden (vgl. BY 2025; KAPANI 2025; LE 2025).

Aktuelle Studien von Effekten von KI auf Kompetenzentwicklung fragen nicht nach der Veränderung von Kompetenzentwicklung, auch kaum einseitig nach einer Verbesserung des Lernens durch KI, sondern meist nach der Zufriedenheit der Lernenden. Die untersuchten Kompetenzbereiche sind hierbei meist von grundlegendem Charakter, etwa kritisches Denken oder Textproduktion, ohne Bezug zu konkreten Berufen. Die meist angelsächsischen Studien kennen zudem die deutsche, stärkere Trennung in Berufsbildung und allgemeiner Bildung nicht. Ein aktueller Übersichtsartikel von Elisabeth BAUER u. a. (2025) mit dem sprechenden Titel *„Looking Beyond the Hype: Understanding the*

Effects of AI on Learning“ verweist hierbei zudem auf die Unterscheidung im Bildungskontext in Technologien für die Bildung (z. B. für Bildungszwecke entwickelte Software) und in nicht-pädagogische Technologien, die für breitere Kontexte entwickelt wurden (z. B. das Internet), welche in der Bildung eingesetzt werden. Auf neu(-konfigurierte) Kulturtechniken des Lebens und Arbeitens – wie sich der KI-Einsatz aktuell präsentiert –, welche zwar außerhalb des Bildungskontexts Anwendung finden, aber massiv auf den Umgang mit Informationen und Wissen und somit Kompetenzentwicklung Einfluss nehmen, wird nicht separat eingegangen. Nichtsdestotrotz konstatieren die Autor/-innen einen aktuellen Hype, massive Forschungslücken und fordern: „*We advocate for systematic design and research focused on the cognitive learning effects of AI-enhanced education.*“ (Elisabeth BAUER u. a. 2025, S. 45) Dabei schlagen sie für eine produktive Erforschung der Effekte von KI im Bildungsbereich ihr ISAR-Modell vor, die getrennte Untersuchung von „*inversion, substitution, augmentation, and redefinition effects*“. Die Autor/-innen warnen mit *Inversion* explizit vor dem Effekt, dass KI-Nutzung im Bildungsbereich das Denken ersetzt, es also zu Kompetenzverlusten führt (wohingegen die anderen Effekte als neutral oder positiv dargestellt werden). Sie benennen (Elisabeth BAUER u. a. 2025, S. 10-11) einige Studien, die KI-Deskilling-Effekte bei Lernenden im Bildungskontexten nachweisen, jedoch vom Studiendesign nur die von uns vorgeschlagene 1. Stufe, Situatives KI-Deskilling, abbilden (vgl. Tabelle 1). Ihre Zusammenfassung der Studienlage beschreibt, wie KI mitunter Raum für Denkfaulheit gibt, da sie die Lernenden von wesentlichen Lernprozessen entlasten kann, oder ihnen ermöglicht, kritische Lernprozesse auszulagern. Diesem gelte es durch Forschung und Lerngestaltung entgegen zu wirken. Weitere Deskilling-Effekte der von uns vorgeschlagenen 2. und 3. Stufe werden nicht beschrieben.

Einige Studien haben bereits punktuell Kompetenzverlust in der Arbeitswelt durch Anwendung von KI empirisch fassen können, so z.B. (BUDZYŃ u. a. 2025) für das Absenken der Krebserkennungsrate ohne KI-Unterstützung nach Anwendung von KI-Diagnoseunterstützung. Die beschriebenen Kompetenzverluste beschränken sich auf die von uns in Tabelle 1 vorgeschlagene Stufe 1 des Situativen KI-Deskilling, da sie keine längere Nachbetrachtung haben, um ein längerfristiges, habituelles KI-Deskilling nachzuweisen. Sie gehen auch bisher über die quantitative Beschreibung, wie die Erkennungsrate im Beispiel kaum hinaus, betrachten also nur Veränderungen der Ergebnisse von vermuteter Kompetenz, ohne zugrundeliegende Funktionen zu erörtern oder gar die Breite von Deskilling zu betrachten.

Eine weitere – vielzitierte wenngleich zwischenzeitlich vom Herausgeber zurückgezogenen – Meta-studie versuchte Klarheit in die Frage zu bringen, ob und welche Auswirkungen ChatGPT beim Einsatz im Unterricht auf die Lernleistung, die Wahrnehmung des Lernens und das höhere Denken von Lernenden hat (WANG/FAN 2025). Mittels eines systematischen Prozesses identifizierte die Studie aus zunächst 6.621 Publikationen 51 quantitative Forschungen mit (quasi)-experimentellem Forschungsdesign im Zeitraum November 2022 und Februar 2025. Die Autoren ermittelten, dass der Einsatz von ChatGPT im Unterricht einen starken positiven Einfluss auf die Lernleistung hätte. Außerdem wirke sich ChatGPT moderat positiv sowohl auf die Lernwahrnehmung (wie Lernende das Lernen erleben) als auch auf die Förderung höherer Denkfähigkeiten aus. Die Wirkung auf die Lernleistung würde beeinflusst durch Fach(gruppe), verwendetes Lernmodell und Kursdauer, welche bei

den ausgewerteten Studien zwischen unter einer Woche und mehr als 8 Wochen lag. Die Lernwahrnehmung würde beeinflusst durch Kursdauer und die höhere Denkfähigkeit durch Fach(gruppe) und die Rolle, die ChatGPT im Lernprozess spielte. Die Studie endete nichtsdestotrotz mit dem Hinweis auf die sehr limitierte Aussagekraft der bisherigen Studien (sehr kleine Sample-Größe und Dauer der Durchführungen) und dem Aufruf *„to analyze the impact of ChatGPT on student learning from a more comprehensive and holistic perspective, thereby broadening the scope and applicability of the findings“* (WANG/FAN 2025).

Zu den von uns in Tabelle 1 vorgeschlagenen Stufen, bzw. Kategorien des Habituellen KI-Deskilling und des Konstitutiven KI-Deskilling sind keine Studien bekannt. Auch wenn dies durch die kurze Zeit seit dem ChatGPT-Moment erklärbar scheint, ist diese Unkenntnis bei gleichzeitig extrem rascher Einführung und flächendeckendem Gebrauch der neuen Kulturtechnik besorgniserregend, weil die Möglichkeiten auch negativer Effekte des Einsatzes der Kulturtechnik anzunehmen sind (s. o. und vgl. DEUTSCHER ETHIKRAT 2023). Eine im Juni 2025 als Preprint veröffentlichte Studie untersucht die neuronalen und verhaltensbezogenen Auswirkungen bei der Verwendung von KI (LLM) bei dem Schreiben von geisteswissenschaftlichen Essays auf Hirnaktivitäten (vier Essays über vier Monate), die sie als deutlich negativ im Sinne von kritischem Denken und Auseinandersetzung mit dem Thema beschreiben. (KOSMYNA u. a. 2025) Die Autor/-innen führen dazu den Begriff des *„Cognitive Debt“* ein: *„Cognitive debt defers mental effort in the short term but results in long-term costs, such as diminished critical inquiry, increased vulnerability to manipulation, decreased creativity. When participants reproduce suggestions without evaluating their accuracy or relevance, they not only forfeit ownership of the ideas but also risk internalizing shallow or biased perspectives“* (KOSMYNA u. a. 2025, S. 141). Auch wenn die Studie nur begrenzte Aussage hat, ist sie ein deutlicher Hinweis auf Deskilling-Effekte der Stufe 2, Habituelles KI-Deskilling: Langfristige Veränderung, Verlernen durch wiederholte Handlungen. Eine unkritische Weiterführung dieser Praxis ohne Gegenmaßnahmen oder eine Praxis ohne vorangehende KI-freie Kompetenzentwicklung führt dann zur Stufe 3, Konstitutives KI-Deskilling. TIME berichtete über die Studie und befragte die Hauptautorin (CHOW 2025). Nataliya Kosmyna (wissenschaftlicher Hintergrund in den Bereichen Künstliche Intelligenz, Neurowissenschaften und Mensch-Computer-Interaktion) erläuterte, dass das Autor/-innenteam den ungewöhnlichen Weg der Vorabveröffentlichung einschlug, weil sie angesichts der flächendeckenden Einführung von KI in Schulen massiven Zeitdruck verspürten und die ca. neun Monate des Peer-Review-Prozesses wegen der Dringlichkeit nicht abwarten wollten. *„Education on how we use these tools, and promoting the fact that your brain does need to develop in a more analog way, is absolutely critical“*, so Kosmyna. Im Juni 2025 arbeitete das Team an einem analogen Beitrag zur Hirnaktivität bei der Softwareentwicklung und Programmierung mit und ohne KI und die bisherigen Ergebnisse *„are even worse.“* (CHOW 2025)

Aber auch ohne quantitative Untersuchungen erschienen im Herbst 2025 erste reputable Veröffentlichungen, die strukturelles KI-Deskilling beschreiben, also Kompetenzverlust auf Stufe 2 des Habituellen KI-Deskillings oder gar 3 des Konstitutiven KI-Deskillings. FERDMAN (2025) beschreibt den Kompetenzerwerb als eine Habitualisierung (Gewöhnung) und die strukturelle Verarmung von

Befähigungen wegen des Wegfalls von Trainingsanlässen durch Entscheidungen KI einzusetzen und deren Anwendung.

Ausblick

Der alltägliche Einsatz von KI durchdringt bereits die Kompetenzentwicklung der Menschen weit über das von der Literatur diskutierte Maß und wird in wenigen Jahren, eher Monaten auf der Ebene der Sozialisation Einfluss nehmen, also des Konstitutiven KI-Deskilling. Denn KI ist kein Expertenwerkzeug, das nur in spezialisierten Kontexten zum Einsatz kommt, sondern (in Form von LLMs/generativer KI) ein Generalisten-Tool, dass durch die Allgegenwärtigkeit des Digitalen zunehmend für weite Teile der Bevölkerung ein alltäglicher Begleiter wird, beziehungsweise zu der Zeit, die dieser Artikel geschrieben wurde, bereits geworden ist (TÜV-VERBAND 2025). Wie oben erläutert braucht es eine übergeordnete, gesamtgesellschaftliche Debatte zur „Entfremdung der Geistesarbeit“, in den Dimensionen der Debatte um die Entfremdung der Arbeit im 19. und 20. Jahrhundert, zu der die Autoren auffordern. Die Berufsbildung kann hier einen Teil beitragen.

Die Brutalität der Diffusion der neuen Kulturtechnik KI übersteigt die bisherige Fähigkeit zur sukzessiven Reaktion auf negative Auswirkungen nach der Einführung neuer Technologien. Im Sinne der vorliegenden Arbeit bietet es sich an, bereits jetzt den dritten Schritt während der ersten beiden Schritte (siehe Abb. 1) zu gehen, also die Rückwirkungen bereits während der Entwicklung und Einführung/Nutzung von KI-Anwendungen zu berücksichtigen: *„Es hat 60 Jahre gedauert, bis der Dampf sich durchgesetzt hat, 30 Jahre Elektrizität, 15 Jahre die Computer und das Internet. Wir reden jetzt von fünf bis sieben Jahren für KI“*, sagte Siemens-CEO Busch auf der CES 2026 zum Tempo der Transformation als Begründung des Engagements von Siemens in KI (SAUER 2026). Daher ist es angebracht für den Kompetenz(v)erwerb in Zeiten von KI eine Technikfolgen-Abschätzung über die Stellungnahme des Deutschen Ethikrates hinaus durchzuführen und insbesondere KI-Deskilling so bald als möglich zu erforschen, sowie Maßnahmen einzuführen, die damit umgehen. KOSMYNA u. a. (2025, S. 143) schreiben: *„We believe that the longitudinal studies are needed in order to understand the long-term impact of the LLMs on the human brain, before LLMs are recognized as something that is net positive for the humans.“*

Lösungsoptionen, wie sie vom DEUTSCHEN ETHIKRAT (2023) oder REINMANN (2023, S. 12) hinterfragt wurden, werden dabei an grundlegenden Fragen vorbeigehen: Eine externe Regulation erscheint bereits jetzt nicht mehr möglich, da sich die Nutzung von KI bereits flächendeckend im Alltag quer durch die Bevölkerung ausgebreitet hat. Die Stärkung der Selbstbestimmung von Experten wäre damit ebenfalls hinfällig, denn dies würde bedeuten, alle als Experten zu betrachten, wodurch der Begriff ‚Experte‘ ad absurdum geführt werden würde. KI literacy ist für LLMs so grundlegend, wie Sprache, denn das Konstitutiv von KI als allgemeiner KI tunnelt die Idee von fachspezifischen Kompetenzen für Fachleute bei Fachanwendungen. Und schließlich führt die Forderung von KI-unabhängiger Kompetenzentwicklung als Gegenpart zum Konstitutiven KI-Deskilling zur Forderung nach Persönlichkeitsentwicklung unter Abwesenheit von KI, also zu Laborsituationen analog zu Handy-freien Zeiten oder Zonen für Kinder und Jugendliche.

Im Artikel wurde einerseits der Mangel an einschlägigen Studien – insbesondere für die zweite und dritte Stufe, also langfristige Auswirkungen –, andererseits die Dringlichkeit des Themas auf Grund erster Evidenzen für KI-Deskilling aufgezeigt. Diese Evidenzen belegen Konsequenzen für die Berufsbildung, mindestens in Form von Risiken – wie herabgesetztes analytisches, kritisches Denken, Verlust der Autorenschaft („Werkstolz“), Wahrnehmungsänderungen u. a. –, die jedoch in Ermangelung von Studien bisher nicht abschätzbar sind. Die Studien erlauben auch noch keine Aussage darüber, welche Art der Nutzung von KI durch welche Person (Eigenschaften) zu Deskilling führt und welche Art der Nutzung durch welche Person Deskilling vermeidet. Die Autoren empfehlen daher dringend Untersuchungen über das zu erwartende Ausmaß und den Charakter von KI-Deskilling, inklusive Überlegungen zu beruflichen Strukturen, die den förderlichen Einsatz von KI ermöglichen, ohne den schädigenden Einsatz zu forcieren. Des Weiteren sollten Berufsbildungsmaßnahmen erforscht werden, mit denen KI-Deskilling-Effekten aus der Vorbildung und privaten KI-Nutzung auf allgemeine und grundlegende Kompetenzen (wie Gestaltungskompetenz / Problemlösen, kritisches Denken, Analysefähigkeit) entgegengewirkt werden können. Und schließlich müssen Überlegungen dazu angestellt werden, wie die Befähigung zur kompetenzsichernden KI-Nutzung einer Entfremdung der Geistesarbeit entgegenwirken kann. Hier ist insbesondere die Fragmentierung des Arbeitsprozesses, der Verlust des Werksinns bzw. der Produktidentifikation anzusprechen. Wir verweisen dabei auf das Konzept der *vollständigen Handlung*, das in der Berufsbildung zentral steht. Es ist auch (aber nicht nur) unmittelbares Ergebnis und historische Errungenschaft der Diskussion über Entfremdung der Arbeit. Wie lässt sich dieses Konzept als Mittel gegen die Entfremdung der Geistesarbeit durch vielfältiges KI-Deskilling anwenden? Analog zu Industrialisierung und immerwährender Veränderung der Arbeitswelt durch technische Innovationen werden auch im Zuge der aktuellen Entwicklungen alte Kompetenzen hinfällig und neue aufgebaut, Berufsbilder werden sich ändern. Neu ist jedoch die Geschwindigkeit und, dass dies den wissensintensiven Teil der Berufe betrifft (GRIENBERGER/MATTHES/PAULUS 2024). Ziel muss sein, die Chancen der KI zu nutzen, während die Anwender jeder Bildungsstufe kompetente Personen bleiben, welche verantwortlich Ergebnisse schaffen und die Prozesse beherrschen. Perspektivisch erfordert dies, wie dargelegt, den dritten Schritt bereits mit den ersten beiden zu tun und problematischen Rückwirkungen im Sinne einer Entfremdung von geistiger Arbeit nachhaltig entgegenzuwirken.

No AIs were harmed in the making of this essay.

Autoren

Philip Zerweck

Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb)

philip.zerweck@f-bb.de

<https://orcid.org/0000-0002-6742-2983>

Dr. Andreas Fischer

Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb)

andreas.fischer@f-bb.de

<https://orcid.org/0009-0006-0748-6076>

Literatur

ANDERL, Dr Sibylle: Folgen von künstlicher Intelligenz: Wenn wir nicht mehr lernen müssen. *Die Zeit*. 4. August 2025. <https://www.zeit.de/2025/32/folgen-kuenstlicher-intelligenz-denkvermoegen-selbststaendig-lernen/komplettansicht>

ARNTZ, Melanie; BAUM, Myriam; BRÜLL, Eduard; DORAU, Ralf; HARTWIG, Matthias; LEHMER, Florian; MATTHES, Britta; MEYER, Sophie-Charlotte; SCHLENKER, Oliver; TISCH, Anita; WISCHNIEWSKI, Sascha: *Digitalisierung und Wandel der Beschäftigung (DiWaBe 2.0): Eine Datengrundlage für die Erforschung von Künstlicher Intelligenz und anderer Technologien in der Arbeitswelt* (baua). Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Dortmund. 2025. <https://doi.org/10.21934/BAUA:BERICHT20250225>

BALTES, Paul B.; STAUDINGER, Ursula M.: Wisdom: A metaheuristic (pragmatic) to orchestrate mind and virtue toward excellence. *American Psychologist*, 55(1), 122–136. 2000. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.122>

BAUER, Elisabeth; GREIFF, Samuel; GRAESSER, Arthur C.; SCHEITER, Katharina; SAILER, Michael: Looking Beyond the Hype: Understanding the Effects of AI on Learning. *Educational Psychology Review*, 37(2), 45. 2025. <https://doi.org/10.1007/s10648-025-10020-8>

BAUER, Ullrich; HURRELMANN, Klaus: *Einführung in die Sozialisationstheorie: Das Modell der produktiven Realitätsverarbeitung* (14., vollständig überarbeitete Aufl). Beltz. Weinheim. 2021.

BITKOM AKADEMIE; HRPEPPER: *Weiterbildung im Wandel – Wie KI und Digitalisierung das Lernen verändern* [Studie]. Berlin. 2025. https://bitkom-akademie.de/sites/default/files/2025-09/Weiterbildungsstudie_2025_Bitkom_Akademie_HRpepper.pdf

BRAILOVSKAIA, Julia; BUCHMANN, Johannes; HERTWIG, Ralph; METZINGER, Thomas; MONTAG, Christian; SADEGHI, Ahmad-Reza; SCHNEIDER, Silvia; SPIECKER GEN. DÖHMANN, Indra; WALDHERR, Annie: *Soziale Medien und die psychische Gesundheit von Kindern und Jugendlichen* (Diskussion 40). Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina. Halle (Saale). 2025. https://doi.org/10.26164/LEOPOLDINA_03_01307

BRAVERMAN, Harry: *Die Arbeit im modernen Produktionsprozess*. Campus-Verlag. Frankfurt [Main], New York. 1977.

BRUGGER, Florian; GEHRKE, Christian: Skilling and deskilling: technological change in classical economic theory and its empirical evidence. *Theory and Society*, 47(5), 663–689. 2018. <https://doi.org/10.1007/s11186-018-9325-7>

BUDZYŃ, Krzysztof; ROMAŃCZYK, Marcin; KITALA, Diana; KOŁODZIEJ, Paweł; BUGAJSKI, Marek; ADAMI, Hans O.; BLOM, Johannes; BUSZKIEWICZ, Marek; HALVORSEN, Natalie; HASSAN, Cesare; ROMAŃCZYK, Tomasz; HOLME, Øyvind; JARUS, Krzysztof; FIELDING, Shona; KUNAR, Melina; PELLISE, Maria; PILONIS, Nastazja; KAMIŃSKI, Michał Filip; KALAGER, Mette; BRETTHAUER, Michael; MORI, Yuichi: Endoscopist deskilling risk after exposure to artificial intelligence in colonoscopy: a multicentre, observational study. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 10(10), 896–903. 2025. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(25\)00133-5](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(25)00133-5)

BY: No Junior Engineers, No Problem: How AI Is Eliminating Entry-Level Dev Jobs. *Advancio Inc*. 9. Mai 2025. <https://www.advancio.com/junior-engineers-are-extinct-now-what-how-to-stay-relevant-in-the-ai-powered-job-market/>

CHOW, Andrew R.: ChatGPT's Impact On Our Brains According to an MIT Study. *TIME*. 2025. <https://time.com/7295195/ai-chatgpt-google-learning-school/>

CRAWFORD, Kate: *Atlas of AI: power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. Yale University Press. New Haven. 2021.

DEUTSCHER ETHIKRAT: *Mensch und Maschine – Herausforderungen durch Künstliche Intelligenz* [Stellungnahme]. Berlin. 2023. <https://www.ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Stellungnahmen/deutsch/stellungnahme-mensch-und-maschine.pdf>

EUROPÄISCHES PARLAMENT: Was ist künstliche Intelligenz und wie wird sie genutzt? *Themen | Europäisches Parlament*. 14. September 2020. <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20200827STO85804/was-ist-kunstliche-intelligenz-und-wie-wird-sie-genutzt>

FERDMAN, Avigail: AI deskilling is a structural problem. *AI & SOCIETY*. 2025. <https://doi.org/10.1007/s00146-025-02686-z>

FISCHER, Andreas: *Die Zukunft der Qualitativen Inhaltsanalyse im Zeitalter Künstlicher Intelligenz - Ein Ablaufmodell KI-basierter Inhaltsanalyse*. Nürnberg. 2025. https://www.f-bb.de/fileadmin/PDFs-Publikationen/250930_AI-based_Content_Analysis_-_f-bb-online.pdf

FISCHER, Andreas; HILSE, Patrick; SCHÜTT-SAYED, Sören: Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrpläne – Spiegel der Bedeutung nachhaltiger Entwicklung. In: PFEIFFER, Iris; WEBER, Heiko; BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (Hrsg.). *Zum Konzept der Nachhaltigkeit in Arbeit, Beruf und Bildung: Stand in Forschung und Praxis* (1. Auflage, S. 281–302). Verlag Barbara Budrich. Leverkusen. 2023.

FISCHER, Andreas; NEUBERT, Jonas C: The multiple faces of complex problems: A model of problem solving competency and its implications for training and assessment. *Journal of Dynamic Decision Making, Vol 1* (2015), Volumes per year: 1. 2015. <https://doi.org/10.11588/JDDM.2015.1.23945>

FISCHER, Andreas; PABST, Christopher; LORENZ, Sabrina; SCHLEY, Thomas; JÖCHNER, Anna: *KI-basierte Personalisierung berufsbezogener Weiterbildung: Ein Praxisleitfaden für Bildungsanbieter* (S. KRETSCHMER & I. PFEIFFER, Hrsg.; 1. Aufl.). wbv Publikation. Bielefeld. 2024. <https://doi.org/10.3278/9783763976447>

FISCHER, Andreas; SEBESTA, Victor; SCHMITT, Melanie; HECKER, Kristin: KI-basierte Inhaltsanalyse von Stellenanzeigen der Automobilindustrie. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 80(1), 37–50. 2026. <https://doi.org/10.1007/s41449-026-00503-x>

FUNKE, Joachim; FISCHER, Andreas; HOLT, Daniel V.: Competencies for Complexity: Problem Solving in the Twenty-First Century. In: CARE, Esther; GRIFFIN, Patrick; WILSON, Mark (Hrsg.). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (S. 41–53). Springer International Publishing. Cham. 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65368-6_3

GHADI, Jamal J.: Can We Make Students Think Again in the AI Era, or Have We Automated Surrender? *Connecting the Dots*. 16. Dezember 2025. <https://medium.com/curiosity-explained/can-we-make-students-think-again-in-the-ai-era-or-have-we-automated-surrender-7448ce706332>

GHAFOOR, Farangies: Hirnforscherin über soziale Medien: „Das größte Experiment der Menschheitsgeschichte“: Interview mit Frederike Petzschner. *Tagesspiegel*. 13. Januar 2024. <https://www.tagesspiegel.de/wissen/hirnforscherin-uber-soziale-medien-das-grosste-experiment-der-menschheitsgeschichte-11025817.html>

GRIENBERGER, Katharina; MATTHES, Britta; PAULUS, Wiebke: Folgen des technologischen Wandels für den Arbeitsmarkt: Vor allem Hochqualifizierte bekommen die Digitalisierung verstärkt zu spüren. *IAB-Kurzbericht*, 202405. 2024. <https://doi.org/10.48720/IAB.KB.2405>

HODØL, Hans-Olav; KJÆRGÅRD, Per Ivar; ØKLAND, Øyvind: From Access to Ability: Educator's Perspectives on AI and New Digital Divides in Higher Education. *Digital Society*, 4(3), 78. 2025. <https://doi.org/10.1007/s44206-025-00237-z>

HUBEL, Nikolas; PETERS, Robert; HILLE, Mona; GOLUCHOWICZ, Kerstin: *Generative KI – Technologieszenarien und Auswirkungen auf Arbeit bis 2030* [Foresight-Studie]. Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft. 2025. https://www.denkfabrik-bmas.de/fileadmin/Downloads/Publikationen/Generative_KI_Technologieszenarien_und_Auswirkungen_auf_Arbeit_bis_2030.pdf

HUWS, Ursula: *Labor in the global digital economy: the cybertariat comes of age*. Monthly Review Press. New York. 2014.

KAPANI, Chantal: Do junior devs still have a path to senior roles in an AI age? *LeadDev*. 4. September 2025. <https://leaddev.com/hiring/junior-devs-still-have-path-senior-roles>

KÖLLER, Olaf; THIEL, Felicitas; VAN ACKEREN-MINDL, Isabell; ANDERS, Yvonne; BECKER-MROTZEK, Michael; CRESS, Ulrike; DIEHL, Claudia; KLEICKMANN, Thilo; LÜTJE-KLOSE, Birgit; PREDIGER, Susanne; SEEGER, Susan; ZIEGLER, Birgit; LEWALTER, Doris; MAAZ, Kai; REINTJES, Christian; STANAT, Petra: Large Language Models und ihre Potenziale im Bildungssystem. Impulspapier der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz. In: STÄNDIGE WISSENSCHAFTLICHE KOMMISSION DER KULTUSMINISTERKONFERENZ (SWK) (Hrsg.). Bonn : SWK 2024 (S. 31 pages). SWK : Bonn. 2024. <https://doi.org/10.25656/01:28303>

KOSMYNA, Nataliya; HAUPTMANN, Eugene; YUAN, Ye Tong; SITU, Jessica; LIAO, Xian-Hao; BERESNITZKY, Ashly Vivian; BRAUNSTEIN, Iris; MAES, Pattie: *Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task* (No. arXiv:2506.08872). arXiv. 2025. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.08872>

LANZ, M. (Moderator) (Regisseur): Markus Lanz vom 16. Dezember 2025 [TV-Talkshow]. In: *Markus Lanz*. ZDF. Hamburg. 16. Dezember 2025. <https://www.zdf.de/video/talk/markus-lanz-114/markus-lanz-vom-16-dezember-2025-100>

LE, Hanh: The Deskilling of Software Development and the Impact of AI Chatbots on Programmers' Skills and Roles: In: AGUILAR-CALDERÓN, José Alfonso (Hrsg.). *Advances in Computational Intelligence and Robotics* (S. 397–426). IGI Global. 2025. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-0370-3.ch013>

PETZSCHNER, Frederike; KELLER, Maxim; VERHOEVEN, Ann-Marie: *Abhängig von Tiktok & Co.: Wie Social-Media-Algorithmen die Mechanismen des Lernens ausbeuten und auf die Gehirnentwicklung junger Menschen einwirken*. (H. WELZER, Hrsg.; S. 35) [Positionspapier]. Rat für Digitale Ökologie. 2024. <https://api.slow-magazine.org/assets/83fecbba-21f5-4ee2-8246-c43ff22a4b66/RD%C3%96Paper-2024-TIKTOK-up1.pdf>

PIAGET, Jean: *The Psychology of Intelligence* (M. PIERCY & D. E. BERLYNE, Übers.). Routledge & Kegan Paul. London. 1950. (Ursprünglich erschienen 1947)

PLATTFORM LERNENDE SYSTEME: *Zukunft gestalten! Mit generativer KI*. (Plattform Lernende Systeme (PLS), S. 26) [Application/pdf]. Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz. 2025. https://doi.org/10.48669/PLS_2025-7

RANI, Uma; FURRER, Marianne: Digital labour platforms and new forms of flexible work in developing countries: Algorithmic management of work and workers. *Competition & Change*, 25(2), 212–236. 2021. <https://doi.org/10.1177/1024529420905187>

REINMANN, Gabi: *Deskilling durch Künstliche Intelligenz? Potenzielle Kompetenzverluste als Herausforderung für die Hochschuldidaktik* (No. 25; Diskussionspapier, S. 20). Hochschulforum Digitalisierung. 2023. https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_DP_25_Deskilling.pdf

SAUER, David: Zukunftsschau in der Wüste - CES 2026: Wenn der Lego-Stein mit KI denkt [Nachrichtenseite]. *ZDFheute*. 6. Januar 2026. <https://www.zdfheute.de/wirtschaft/ces-2026-las-vegas-lego-siemens-100.html>

SEKRETARIAT DER KULTUSMINISTERKONFERENZ: *Handlungsempfehlung für die Bildungsverwaltung zum Umgang mit Künstlicher Intelligenz in schulischen Bildungsprozessen* (S. 16) [Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK)]. Berlin. 2024. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_10_10-Handlungsempfehlung-KI.pdf

SIEBERT, Julien; KELBERT, Patricia: Entwicklung generativer KI-Anwendungen: Anwendungsfälle, Herausforderungen und wesentliche Kompetenzen. *Fraunhofer IESE*. 8. Mai 2025. <https://www.iese.fraunhofer.de/blog/entwicklung-generativer-ki-anwendungen/>

STANGL, Werner: Deskilling. In: *Online Lexikon für Psychologie & Pädagogik*. 2025. <https://lexikon.stangl.eu/41125/deskilling>

TÜV-VERBAND: *KI-Studie 2025 Generative Künstliche Intelligenz und Sicherheit*. TÜV-Verband. Berlin. 2025. https://www.tuev-verband.de/fileadmin/user_upload/Content_local/2025_TUEV-Verband_ChatGPT-Studie_Praesentation_PK.pdf

VALLOR, Shannon: Moral Deskilling and Upskilling in a New Machine Age: Reflections on the Ambiguous Future of Character. *Philosophy & Technology*, 28(1), 107–124. 2015. <https://doi.org/10.1007/s13347-014-0156-9>

WANG, Jin; FAN, Wenxiang: The effect of ChatGPT on students' learning performance, learning perception, and higher-order thinking: insights from a meta-analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 621. 2025. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04787-y>

WIR SIND HELDEN: *Gekommen um zu bleiben: Bd. Von hier an blind* [Lied]. Reklamation Records/Universal Music. Berlin. 1. April 2005. <https://genius.com/Wir-sind-helden-gekommen-um-zu-bleiben-lyrics>

ZERWECK, Philip: *KI in der Pädagogik, Herausforderungen für die Zukunft* [Grundlagenpapier zur Sonder-Bundes AG „KI in der Bildung“ der B' 90/Die Grünen]. Unpublished. 2024. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25687.94889>