

Dreisiebner, Gernot; Lipp, Silvia

## Künstliche Intelligenz und ihr Potenzial in der Erwachsenenbildung.

### Substitution vs. Augmentation - zwischen Möglichem und Erstrebenswertem

*Magazin erwachsenbildung.at* (2022) 44/45, 11 S.



Quellenangabe/ Reference:

Dreisiebner, Gernot; Lipp, Silvia: Künstliche Intelligenz und ihr Potenzial in der Erwachsenenbildung. Substitution vs. Augmentation - zwischen Möglichem und Erstrebenswertem - In: *Magazin erwachsenbildung.at* (2022) 44/45, 11 S. - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-244838 - DOI: 10.25656/01:24483

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-244838>

<https://doi.org/10.25656/01:24483>

in Kooperation mit / in cooperation with:

# Meb



Magazin  
erwachsenbildung.at

<http://www.erwachsenbildung.at>

#### Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



#### Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)

Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

# Magazin

erwachsenenbildung.at



Das Fachmedium für Forschung, Praxis und Diskurs

<https://erwachsenenbildung.at/magazin>

## Künstliche Intelligenz und ihr Potenzial in der Erwachsenenbildung.

Substitution vs. Augmentation – zwischen  
Möglichem und Erstrebenswertem

**Gernot Dreisiebner und Silvia Lipp**

In der Ausgabe 44-45, 2022:  
„Digitalisierung und Erwachsenenbildung.  
Reflexionen zu Innovation und Kritik“



# Künstliche Intelligenz und ihr Potenzial in der Erwachsenenbildung

## Substitution vs. Augmentation – zwischen Möglichem und Erstrebenwertem

**Gernot Dreisiebner und Silvia Lipp**

**Zitation** Dreisiebner, Gernot/Lipp, Silvia (2022): Künstliche Intelligenz und ihr Potenzial in der Erwachsenenbildung. Substitution vs. Augmentation – zwischen Möglichem und Erstrebenwertem. In: Magazin erwachsenenbildung.at. Das Fachmedium für Forschung, Praxis und Diskurs. Ausgabe 44-45. Online: <https://erwachsenenbildung.at/magazin/ausgabe-44-45>.

Schlagworte: Artificial Intelligence in Education, Learning Analytics, Augmentation, Substitution, Turing Test, starke künstliche Intelligenz, schwache künstliche Intelligenz



### Kurzzusammenfassung

Im Zentrum des Beitrags steht die Frage, inwiefern es durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz möglich und sinnvoll ist, die didaktischen Möglichkeiten der Erwachsenenbildung zu erweitern (Augmentation) oder ErwachsenenbildnerInnen zu ersetzen (Substitution). Um das zu beantworten, erörtert der Beitrag das Spannungsfeld zwischen Augmentation und Substitution auf Basis einer grundlegenden Einführung in den Begriff der künstlichen Intelligenz und deren Ausprägungsformen. Spezifiziert werden die Ausführungen mithilfe der potenziell für die Erwachsenenbildung relevanten Anwendungsfelder im Forschungsfeld Artificial Intelligence in Education (AIED): Intelligent Tutoring Systems, Game based Learning sowie Learning Analytics. Dabei zeigt sich, dass eine wohldosierte Augmentation von Lehr-Lern-Settings möglich ist und sinnvoll sein kann. Eine vollständige Substitution kann bei derzeitigem Stand der Technik allerdings nicht zielführend eingelöst werden. Es bleibt außerdem zu diskutieren, ob die Substitution der Lehrperson eine erstrebenswerte Vision für die Zukunft der Erwachsenenbildung darstellt. (Red.)

17

Thema

# Künstliche Intelligenz und ihr Potenzial in der Erwachsenenbildung

## Substitution vs. Augmentation – zwischen Möglichem und Erstrebenstem

**Gernot Dreisiebner und Silvia Lipp**

**Die digitale Transformation hat großes Potenzial, Bildungsprozesse im Allgemeinen und die Erwachsenenbildung im Speziellen zu verändern. Insbesondere Technologien wie künstliche Intelligenz (KI) eröffnen neue Formen digitaler Lehr-Lern-Szenarien (siehe Deutsches Institut für Erwachsenenbildung 2019; Kulmer 2020).**

Die Komplexität der Wissensgesellschaft des 21. Jahrhunderts stellt immer höhere Anforderungen an das Kompetenzspektrum der Individuen (siehe Bartel/Sicherman 1998; Frey/Osborne 2013). Unbestritten erscheint, dass Menschen auch in Zukunft lernen müssen und dass Lernprozesse auch unter Einsatz vielfältiger digitaler Lernassistenz-Systeme eine kognitive Herausforderung bleiben.

Spätestens seit 2010 gewann künstliche Intelligenz durch die Kommerzialisierung in Alltagsanwendungen für eine immer größere Zielgruppe an Relevanz (vgl. Teich 2020, S. 277). John Erpenbeck und Werner Sauter postulierten 2013 eine „kopernikanische Wende“ des Lernens durch zunehmend elaboriertere digitale Unterstützungssysteme: „*Der Mensch verliert seinen Alleinvertretungsanspruch auf das Denken*“ (Erpenbeck/Sauter 2013, S. VI). Sie skizzierten das Szenario einer trialen Kompetenzentwicklung (zwischen den drei AkteurInnen: Lernende, Lehrende und Computer), im Zuge welcher Computer die Rolle von aktiven Lernpartnerschaften übernehmen und das Lernen im Prozess der Arbeit gegenüber dem schulartigen Lernen an Bedeutung gewinnt (vgl. ebd., S. V-VIII).

Derartige Ausführungen rund um gesteigerte Kompetenzanforderungen in Verbindung mit immer leistungsfähigeren Computersystemen und einem Bedeutungszuwachs des Lernens im Prozess der Arbeit legen einerseits einen Bedeutungsgewinn der Erwachsenenbildung nahe, implizieren andererseits, dass in Zukunft digitalen Assistenzen eine größere Rolle im Lernprozess zukommt (vgl. Peissner/Kötter/Zaiser 2019, S. 11-13) – bis hin zum Austausch Lehrender durch digitale Systeme. Parallel zu diesen Entwicklungen erscheint es daher notwendig, einen kritischen Blick auf das Anwendungspotenzial der zunehmenden Datenflut in Bildungskontexten zu werfen (siehe u.a. Köchling/Shirin 2019) und darauf aufbauend die Möglichkeiten auszuloten, die sich einer digitalisierten Erwachsenen- und Weiterbildung bieten.

### **KI auch im Bildungsbereich?**

Der Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) ist von der Vorstellung der Vermenschlichung von Maschinen getragen. In bisher menschlich dominierten Handlungsgebieten wird in Interaktion mit Maschinen

getreten bzw. werden bestimmte Aufgaben gänzlich intelligenten Maschinen überlassen. Augmentation und Substitution als Wegbegleiterinnen der KI – auch im Bildungsbereich? Anstatt des Versprechens in Richtung einer Substitution (z.B. Ersatz der Lehrendenrolle durch künstliche Intelligenz) scheint lediglich eine Augmentation (d.h. eine geringfügige Erweiterung der didaktischen Möglichkeiten durch eingeschränkt intelligente Systeme) möglich und sinnvoll zu sein.

Der gegenständliche Beitrag orientiert sich an diesem Spannungsfeld von Augmentation und Substitution und geht der Frage nach, inwieweit eine (partielle) Substitution von Lehrenden im Rahmen dreier ausgewählter Anwendungsbereiche von KI in der Erwachsenenbildung – konkret: Intelligent Tutoring Systems, Game based Learning sowie Learning Analytics – mittelfristig realistisch erscheint. In methodischer Hinsicht folgt der Beitrag einem kompilatorischen Ansatz und greift aus dem facettenreichen Forschungsfeld ausgewählte Teilaspekte aus den Disziplinen der Kognitionswissenschaft, KI-Forschung, Informatik und der Erwachsenenbildung entlang des dargelegten Erkenntnisinteresses auf.

## **Künstliche Intelligenz – eine Grundlegung**

Für künstliche Intelligenz besteht ein vielfältiges Spektrum an Definitionen. So existieren Definitionen, bei welchen rationales Denken im Vordergrund steht, wie auch Definitionen, die explizit das menschliche Denken und Handeln (welches über eine emotionale Komponente verfügt und nur bedingt rationale Züge aufweist) als Maßstab für künstliche Intelligenz heranziehen (vgl. Russell/Norvig 2012, S. 23; Luger 2001, S. 23; Bellman 1978, S. 3).

Der technologische Fortschritt im Forschungsfeld macht eine allgemeingültige, statische Definition von „intelligenten“ Leistungen schwer. Gleichzeitig laufen die Bemühungen, intelligentes Verhalten durch immer höhere Rechenleistungen von Computersystemen zu erzielen, noch ins Leere, da das menschliche Gehirn keine serielle Rechenmaschine darstellt, sondern durch massive Parallelverarbeitung gekennzeichnet ist (vgl. Maturana/

Varela 2009, S. 185; Lenzen 2002, S. 20; Bermúdez 2014, S. 445). Diesem Beitrag soll daher eine an das menschliche kognitive Potenzial angelehnte Definition zugrunde gelegt werden, welche zugleich roulierender Natur ist: „*Artificial intelligence (AI) is the study of how to make computers do things which, at the moment, people do better*“ (Rich/Knight 1991, S. 3). Diese Definition folgt keiner bestimmten Spezifikation von Intelligenz als universelle Denkfähigkeit, sondern ist vielmehr dadurch gekennzeichnet, dass Computer (schrittweise) in jene Domänen von Problemlösungen vorstoßen, die zuvor dem Menschen vorbehalten waren (z.B. maschinelles Übersetzen).

Trotz ihrer aktuellen Dominanz im Diskurs rund um digitale Transformation, Industrie 5.0 und Big Data stellt künstliche Intelligenz ein jahrzehntelang gewachsenes Forschungsfeld dar. Seit den Anfängen der KI-Forschung mit Alan Turings Computing Machine (vgl. Turing 1937, S. 232) hat insbesondere die zur Verfügung stehende Hardware deutliche Fortschritte zu verzeichnen. So ist es seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts im Zuge der fortschreitenden digitalen Revolution zu einem kontinuierlichen Zuwachs an Prozessorleistung gekommen. Seit 1965 hat sich etwa die Prozessorgeschwindigkeit integrierter Schaltungen rund alle ein bis zwei Jahre verdoppelt (Moore'sches Gesetz; siehe Moore 1965). Gleichzeitig wurden ab den 1960er-Jahren mit einer aus heutiger Perspektive überaus minimalistischen Rechenleistung erste KI-Systeme entwickelt und insbesondere auf dem Gebiet der maschinellen Verarbeitung natürlicher Sprache basisbildende Arbeiten geschaffen, etwa mit den Programmen STUDENT (siehe Bobrow 1964), ELIZA (siehe Weizenbaum 1966) und SHRDLU (siehe Winograd 1971). Seitdem ist es gelungen, mittels intelligenter Software menschliche AkteurInnen in zahlreichen Domänen menschlichen Handelns zu überflügeln. So schlug 1997 der Schachcomputer Deep Blue den amtierenden Schachweltmeister Gari Kasparov. 2011 gewann das KI-System IBM Watson die Quizshow Jeopardy! und 2014 wurde der mit Sprach- und Emotionserkennung ausgestattete humanoide Roboter „Pepper“ auf den Markt gebracht (siehe Pandey/Gelin 2018). Heute gehören digitale Sprachassistenzen (z.B. Apple Siri oder Google Assistant) zur Grundausstattung jedes Smartphones, wodurch digitale Assistenzen in viele Lebensbereiche Einzugs halten können.

Trotz dieser großen technischen Fortschritte (vgl. Teich 2020, S. 279–282) bleiben KI-Systeme oftmals hinter den in sie gesteckten Erwartungen zurück bzw. können das Versprechen von „intelligentem“ Handeln nicht erfüllen (siehe Perelman 2014). Bereits Marvin Minsky – einer der Urväter der modernen KI-Forschung – prolongierte, dass die KI-Systeme seiner Zeit vielmehr Problemlösungs-Heuristiken, denn „intelligenter“ Software gleichen würden: *„The present systems seem to me a bit too active; they try too many things, with too little thought. When anything goes wrong, most present programs just back up to previous decisions and try something else – and that’s too crude a base for making more intelligent machines. A person tries, when anything goes wrong, to understand what’s going wrong, instead of just attempting something else”* (Minsky 1982, S. 13–14). Minskys 40 Jahre alte Kritik scheint auch in Bezug auf aktuelle Systeme leider noch zuzutreffen.

Innerhalb der KI-Forschung haben sich zu spezifischen Teilproblemen einzelne Sub-Forschungsbereiche ausgeformt. Zu den absoluten Kernkomponenten jeglicher KI-Systeme zählen hierbei Wissensrepräsentation und (heuristische) Suchverfahren (vgl. Rich/Knight 1991, S. 579). Teildisziplinen stellen Pattern Recognition dar, z.B. Handschrifterkennung, Objekterkennung (siehe Schmidhuber 2015), Natural Language Processing (siehe Fellbaum 2012), Question-Answering (QA)-Systeme wie IBM Watson (siehe Ferrucci et al. 2011) oder Artificial Creativity wie die Modellierung von Neugierde als Teilaspekt intrinsischer Motivation (siehe Schmidhuber 2007). Auch Philosophie bzw. Ethik sind angestammte Teildisziplinen der KI-Forschung. Insbesondere rund um moralisch-ethische Fragestellungen in Zusammenhang mit autonomen Handlungen intelligenter Systeme hat sich eine umfassende Forschungsgemeinschaft etabliert (siehe u.a. Hengstschlager/Rat für Forschung und Technologieentwicklung 2020; Spiekermann 2019; Bostrom 2014; Wallach/Allen 2009; Floridi/Sanders 2004).

Mit der Sub-Disziplin Artificial Intelligence in Education (AIED) hat sich eine Teildisziplin herausgebildet, welche sich unmittelbar mit der Entwicklung von KI-Systemen für Bildungskontexte und den daraus resultierenden Implikationen befasst. Die in diesem Beitrag betrachteten Anwendungsbereiche Intelligent Tutoring Systems, Game based Learning und

Learning Analytics sind nur einige der Aspekte, mit welchen sich die Disziplin befasst. Inwieweit besitzt nun aber künstliche Intelligenz aufgrund ihres aktuellen Entwicklungsstandes ein disruptives Potenzial für die Erwachsenenbildung im Sinne einer Augmentation oder Substitution (z.B. von Lehrenden)?

## Formen künstlicher Intelligenz – starke und schwache KI

Soll das disruptive Potenzial künstlicher Intelligenz für die Erwachsenenbildung ergründet werden, so ist zunächst eine Betrachtung des Leistungsspektrums künstlicher Intelligenz notwendig. Für diesen Sachverhalt sind insbesondere die Arbeiten von Alan Turing (1950) und John Searle (1980) grundlegend. Alan Turing entwickelte in den 1930er-Jahren die computing machine (später: Turing-Maschine), welche eine auf einem Binärcode basierende, universell einsetzbare Rechenmaschine darstellte (vgl. Turing 1937, S. 232; Gardner/Drolshagen 1989, S. 29). Angeregt durch die Frage *„Can machines think?“* (Turing 1950, S. 433), konzipierte er ein Diagnostikverfahren für künstliche Intelligenz, welches heute vielfach als Turing Test bezeichnet wird.

### Der Turing Test

Zwei GesprächspartnerInnen befinden sich räumlich getrennt (ohne Sicht- oder Hörkontakt) von einem/einer SchiedsrichterIn. Sämtliche Kommunikation zwischen den Beteiligten verläuft schriftlich. Der/die SchiedsrichterIn stellt beiden GesprächspartnerInnen Fragen und muss anhand der Kommunikation anschließend feststellen, bei welchem der beiden GesprächspartnerInnen es sich um einen Menschen oder einen Computer handelt (vgl. Turing 1950, S. 433f.). Für das Bestehen des Turing Tests darf die Kommunikation der Maschine nicht mehr von jener des Menschen zu unterscheiden sein.

Eine weitere Unterscheidung in Bezug auf das Leistungsvermögen einer künstlichen Intelligenz lieferte John Searle (1980, S. 417). Er differenzierte zwischen starker und schwacher KI:

- Bei schwacher KI sind Systeme zwar in der Lage, in bestimmten Domänen augenscheinlich „intelligente“ Leistungen zu erbringen (z.B. Navigation im Straßenverkehr, Spracherkennung), es fehlen

jedoch Aspekte einer universellen Intelligenz wie z.B. die Fähigkeit zu logischem Denken oder auch zum Lernen.

- Ein System mit starker KI würde hingegen an das menschliche kognitive Potenzial heranreichen und wäre etwa in der Lage, eigenständig zu planen, zu lernen, zu kommunizieren und auch zu entscheiden.

Die von Searle (1980) geprägte Differenzierung starker und schwacher KI ist bis heute gültig und wird in der einschlägigen Literatur häufig rezipiert (vgl. u.a. Floridi 2008, S. 122f.; Sharkey 2006, S. 256; Fetzer 2001, S. 159; Goertz 2019b, S. 10). Ein Computersystem, welches den Turing Test bestünde, würde demzufolge die Definition starker KI erfüllen (siehe O'Reagan 2012). Noch reicht die Leistung künstlicher Intelligenz jedoch nicht aus, um einen vollständigen Turing Test zu bestehen, weshalb ähnliche, an den Turing Test angelehnte Verfahren zum Einsatz kommen. Diese verlaufen, im Vergleich zum echten Turing Test, unter eingeschränkten Bedingungen, wie z.B. durch Vorgabe und Begrenzung von Gesprächsthemen (vgl. Legg/Hutter 2007, S. 427).

Zentraler Bezugspunkt für die Definition künstlicher Intelligenz nach dem Turing Test ist menschliches Handeln. Handelt die Maschine täuschend echt „menschlich“, so kann sie als künstliche Intelligenz bezeichnet werden (vgl. Russell/Norvig 2012, S. 23). Die Imitation und Reproduktion menschlichen Verhaltens sind jedoch nicht zwangsläufig ein Indikator für das Vorhandensein starker KI. Dies zeigte – wiederum – Searle (1980, S. 417f.) anhand des Gedankenexperiments des Chinesischen Zimmers (Chinese Room Argument). Kernaussage ist, dass sich der Turing Test bereits durch simple Verhaltensimitation (und nicht durch Intelligenz) bestehen ließe.

#### Das Chinese Room Argument

Eine des Chinesischen nicht mächtige Person befindet sich allein in einem Zimmer. Sie erhält einige in chinesischen Schriftzeichen verfasste Manuskripte und eine Anleitung für die Verarbeitung der Skripten (d.h. ein „Programm“). Im nächsten Schritt erhält sie erneut ein Blatt mit einer in chinesischen Schriftzeichen verfassten Frage und eine dazugehörige Anleitung. Anhand beider Anleitungen ist diese Person nun in der Lage, die auf Chinesisch verfasste

Frage korrekt zu beantworten und die Antwort ihrerseits in chinesischen Schriftzeichen auf ein Blatt zu malen. Eine außerhalb des Zimmers befindliche Person (chinesische/r MuttersprachlerIn) gewinnt den Eindruck, dass die Person innerhalb des Zimmers auch tatsächlich des Chinesischen mächtig wäre. Tatsächlich versteht die Person jedoch kein Chinesisch; sie setzt lediglich die Anleitungen minutiös um.

Das Gedankenexperiment des Chinesischen Zimmers zeigt, dass die ausschließliche Betrachtung der Kommunikationsfähigkeit eines Computersystems nicht ausreicht, um auf ein intelligentes System schließen zu können. Auch zufällige Aktionen können den Anschein intelligenten Verhaltens erwecken (vgl. Ryle 1951, S. 40f.). Letztendlich lässt sich festhalten, dass derartige KI-Systeme nur einzelne Facetten des menschlichen kognitiven Potenzials zu imitieren vermögen – was für die KI-Forschung einen überaus unbefriedigenden Ansatz darstellt (vgl. Chomsky 2009, S. 104).

Deutlich wird im Zuge dieser Betrachtung: Es bestehen unterschiedliche Ausprägungsformen künstlicher Intelligenz (starke und schwache KI), wobei insbesondere im Bereich der „schwachen KI“ (Spracherkennung, Navigationssysteme, persönliche digitale Assistenz am Smartphone) große Fortschritte erzielt werden. Für „starke KI“ kann dieser Optimismus jedoch nicht uneingeschränkt geteilt werden. Jeglicher Diskurs rund um die Implikationen des Einsatzes von KI – welche von Augmentation bis potenziell auch Substitution reichen können – müsste somit auch thematisieren, auf welche Art von KI-Bezug genommen wird. *„Maßgeschneiderte Erwachsenenbildung dank künstlicher Intelligenz“* (Palmén 2019, o.S.) ließe sich etwa nur durch den Einsatz von „starker KI“ erzielen – oder durch die gezielte Augmentation von Lehr- Lern-Prozessen mittels „schwacher KI“ zur Unterstützung Lehrender und Lernender.

### Künstliche Intelligenz im Bildungsbereich – das Forschungsfeld „Artificial Intelligence in Education“

Unter jenen Disziplinen, welche weniger mit der praktischen Entwicklung von KI-Systemen befasst

sind als vielmehr mit deren Einsatz sowie auch den hieraus resultierenden Implikationen, befindet sich der Bildungsbereich. Hier hat sich die Sub-Disziplin Artificial Intelligence in Education (AIED) herauskristallisiert (siehe Cumming 1998), welche sich u.a. mit dem Anwendungspotenzial von KI im Bildungskontext auseinandersetzt. Die Augmentation von Lernprozessen durch digitale Technologien ist hierbei kein Phänomen, welches exklusiv dem Einsatz einer – wie auch immer gearteten – künstlichen Intelligenz vorbehalten ist. Vielmehr kann das Lernen auch mittels „unintelligenter“ Software unterstützt werden. Das in diesem Bereich angesiedelte Feld der Computer Assisted Instruction kann auf eine über fünf Jahrzehnte lange Forschungshistorie zurückblicken. Als übergeordnetes Motiv steht eine mögliche Substitution menschlicher Lernbegleitung durch Computersysteme im Vordergrund.

Im Folgenden werden exemplarische Anwendungsbereiche von AIED in Verbindung mit der Erwachsenenbildung betrachtet (vgl. auch Goertz 2019a, S. 312 u. 2019b, S. 11). Hierzu zählen unter anderem Intelligent Tutoring Systems, Game based Learning sowie Learning Analytics.

### **Intelligent Tutoring Systems**

Bei Intelligent Tutoring Systems (ITS) handelt es sich um Software, die Lernende in ihren Lernprozessen unterstützen bzw. in gewissen Grenzen die Agenden Lehrender übernehmen soll. Solche Systeme passen sich individuell an das Lernverhalten und die Lernleistungen der BenutzerInnen an und eignen sich zur adaptiven Lernbegleitung in verschiedensten Anwendungsbereichen. Peter Brandt (2019) skizzierte für die Erwachsenenbildung im Jahr 2025 ein hypothetisches Szenario, in welchem Lernende in digitalen Lernumgebungen durch KI-gestützte Chatbots in ihrem Lernprozess unterstützt werden.

Existierende Beispiele für Intelligent Tutoring Systems sind die Software AutoTutor (siehe Nye/Graesser/Hu 2014) mit Fokus auf Sprachverarbeitung oder das ITS Writing Pal (siehe McNamara/Crossley/Roscoe 2013), bei welchem die Qualität von Texten automatisationsgestützt bewertet wird. Auch wenn ITS vermutlich annähernd mit Formen „starker“ künstlicher Intelligenz in Verbindung gebracht werden können und beinahe an ihr Versprechen

einer Substitution menschlicher Lehrender herankommen (siehe Kulik/Fletcher 2016), spielen diese im Bildungsbereich dennoch nur eine untergeordnete Rolle – maximal im Sinne einer Augmentation von Lehr-Lern-Settings. Dies zeigt auch die vom mmb-Institut 2021 veröffentlichte Trendstudie, in welcher E-Learning-ExpertInnen solchen Assistenz-Systemen wenig Durchsetzungspotenzial in der Weiterbildung und im digitalen Lernen zugestehen (siehe mmb-Institut 2021).

### **Game based Learning**

Game based Learning stellt ein weiteres potenzielles und vielversprechendes Anwendungsfeld von KI im Bildungsbereich dar, beispielsweise um die Lernmotivation in Selbstlernphasen zu erhöhen (vgl. Barth 2018, S. 109) oder um die Bereitschaft für lebenslanges Lernen zu steigern (vgl. Ganguin 2010, S. 11). Dies lässt das Potenzial für die Erwachsenenbildung erkennen, wobei sich hier noch kaum Anwendungsszenarien finden lassen (vgl. Barth 2018, S. 113; Staudacher 2019, S. 2).

Einen möglichen Grund dafür zeigen Klaus Treumann, Sonja Ganguin und Markus Arens in ihrer zwar schon 2012 durchgeführten, aber immer noch aktuellen Studie auf: die Einstellung Erwachsener zum Lernen. Junge Erwachsene nehmen einen Widerspruch zwischen Spielen und Lernen wahr. Für sie unterliegt Weiterbildung bzw. Lernen dem Charakter von Anstrengung und hat daher wenig mit Spielen zu tun (siehe Treumann/Ganguin/Arens 2012). In der von Ganguin zuvor durchgeführten Studie stand ein großer Teil der Befragten (42,5%) dem spielerischen Lernen sogar ablehnend gegenüber (siehe Ganguin 2010). Dies hemmt das Potenzial von KI im Bereich des Game based Learning in der Erwachsenenbildung. Hier dürfte maximal eine wohldosierte Augmentation von Lernsettings möglich sein und keinesfalls eine komplette Substitution.

### **Learning Analytics**

Lernen und Lehren sind heute und in Zukunft untrennbar mit dem Einsatz computergestützter Lernumgebungen verbunden. Diese digitalen Lernumgebungen haben das Potenzial inne, zur Verbesserung von Lehr-Lern-Prozessen beizutragen – und zwar mit den dort generierten Daten.

Das Forschungsgebiet der Learning Analytics (LA) bedient sich dieser Daten. LA verfolgt die Zielsetzung, Lehrende und Lernende mit relevanten Informationen über den Lehr-Lern-Kontext zu versorgen, um deren Befähigung zur Optimierung von Lehr-Lern-Prozessen zu stärken (vgl. Ray/Saeed 2018, S. 136f.; Siemens/Baker 2012, S. 2). In den von Sven Knöfel und Oliver Seils dargestellten Entwicklungsszenarien der Erwachsenenbildung für das Jahr 2025 wird LA im Zukunftsszenario des „Connected Personal Learning“ der Stellenwert einer Lernunterstützung eingeräumt (vgl. Knöfel/Seils 2016, S. 297-299). Lehrende und Lernende erhalten datengestützten Einblick über Lernaktivitäten und Lernfortschritte, wobei LA dabei nur ergänzend auf automatisierte Analysemethoden zurückgreift – das menschliche Urteilsvermögen wird nach wie vor als zentral angesehen. Während die Interpretation der gesammelten und analysierten Daten sowie der darauf basierenden Implikationen für Lehr-Lern-Prozesse die Aufgaben der Lehrenden bleiben (vgl. Büching et al. 2019, S. 156; Grandl et al. 2017, S. 1; Siemens/Baker 2012, S. 2), liegt die Nutzung dieser datenbasierten Information im Ermessen der Lernenden (vgl. Knöfel/Seils 2016, S. 299). LA verfolgt nicht grundsätzlich das Ziel, menschliche Agenden im Bildungskontext zu substituieren, sondern bietet Augmentationspotenzial für vielfältige Aus- und Weiterbildungswege in Form einer Lehr-Lern-Unterstützung. Learning Analytics kann – muss jedoch nicht – durch den Einsatz von KI unterstützt werden. Anstatt Machine Learning können z.B. auch klassische Regressionsmodelle zum Einsatz kommen (vgl. Brendel/Zawacki-Richter 2019, S. 13).

Abschließend betrachtet, erfüllt das Forschungsfeld AIED – hier exemplarisch verdeutlicht durch Intelligent Tutoring Systems, Game based Learning sowie Learning Analytics – oftmals weder die Anforderungen noch die Erwartungen des intendierten Einsatzes. Vielfach finden sich in den einschlägigen Publikationen anstatt der Entwicklung „intelligenter“ Applikationen Analysen des Status quo, das Aufzeigen von Forschungslücken und die Ableitung von Trends (siehe Roll/Wylie 2016; Dillenbourg 2016) oder auch die Kreation hypothetischer Szenarien (siehe Kinshuk et al. 2016). Letztendlich kann nach aktuellem technologischem Stand das Versprechen einer Substitution (z.B. Lehrender durch Software) aktuell nicht eingelöst werden, maximal erscheint

eine Augmentation realistisch – zur selben Schlussfolgerung gelangt im Kontext der Erwachsenenbildung auch Lutz Goertz (2019b, S. 11).

## **Conclusio – Augmentation statt Substitution**

Im vorliegenden Beitrag erfolgte eine Auseinandersetzung mit dem Begriff künstlicher Intelligenz im Spannungsfeld von Augmentation und Substitution anhand exemplarischer Betrachtungen von KI-Systemen für die Erwachsenenbildung. Ein Blick in das interdisziplinäre Forschungsfeld der Kognitionswissenschaft bzw. KI-Forschung zeigt, dass das Hervorbringen einer starken künstlichen Intelligenz – manifestiert durch das Bestehen des Turing Tests (siehe Turing 1950) – noch auf sich warten lässt, wobei auf dem Gebiet der schwachen künstlichen Intelligenz schon in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts große Fortschritte erzielt wurden. Auch im Bildungsbereich haben sich durch Bemühungen des Forschungsfeldes Artificial Intelligence in Education Anwendungsmöglichkeiten von KI herauskristallisiert. Beispiele sind Intelligent Tutoring Systems, Game based Learning sowie Learning Analytics, welche allesamt lediglich eine Augmentation von Lehr-Lern-Settings darstellen können.

Die exemplarisch genannten Anwendungspotenziale von KI sollen der Demonstration des disruptiven Potenzials für den Bildungsbereich dienen. Diesen Entwicklungen kann sich vor allem die Erwachsenenbildung nicht verschließen (siehe Deutsches Institut für Erwachsenenbildung 2019; Kulmer 2020). Allerdings kann die Zielrichtung des Einsatzes von KI im Bildungskontext – eine wie auch immer geartete Substitution oder Augmentation von beispielsweise Lernbegleitungen – stets nur im Einklang von Bildungszielen und technologischen Möglichkeiten erreicht werden. Die Augmentation in der Wissensarbeit ist nicht nur aus Perspektive der Bildungsforschung einer Substitution vorzuziehen, sie ist ohnehin der erste logische Schritt, bevor (bzw. wenn überhaupt) eine Substitution in Angriff genommen werden kann. Wobei sich bereits auf Stufe der Augmentation zahlreiche Herausforderungen ergeben, welche erst bewältigt werden müssen (siehe Meier/Seufert/Guggemos 2019), um danach in Richtung Substitution zu denken. Gleichzeitig

bedeutet dies jedoch nicht, Weiterentwicklungen künstlicher Intelligenz im Bildungskontext mangels Möglichkeiten des technischen Fortschritts oder mangels des Vorhandenseins einer „starken“ künstlichen Intelligenz ad acta zu legen – vielmehr kann durch gezielte Einbettung einzelner, mit „schwacher“ KI ausgestatteter Systeme eine Augmentation erzielt werden.

Die in diesem Beitrag skizzierten Anwendungsbeispiele von künstlicher Intelligenz im Bildungs-

kontext loten – mit Verweis auf den Call der vorliegenden Ausgabe – das Unterstützungspotenzial von KI-Anwendungen in einer digitalisierten Erwachsenen- und Weiterbildung aus. Gleichzeitig zeigt sich im Zuge der Diskussion auch die Unerlässlichkeit menschlicher Urteilskraft im Bildungskontext. Die Zielausrichtung wäre demnach die Nutzung der Erkenntnisse von KI-Bestrebungen in Richtung Substitution zur Forcierung der Entwicklung oder der Verfeinerung von Augmentationsstrategien.

## Literatur

- Bartel, Ann P./Sicherman, Nachum (1998):** Technological Change and the Skill Acquisition of Young Workers. In: Journal of Labor Economics 16, 4, S. 718-755.
- Barth, René (2018):** Möglichkeiten der Nutzung von Game Design Prinzipien in der Erwachsenenbildung. In: Miglbauer, Marlene/ Kieberl, Lene/Schmid, Stefan (Hrsg.): Hochschule digital.innovativ | #digiPH. Tagungsband zur 1. Online-Tagung. Norderstedt: Books on Demand.
- Bellman, Richard (1978):** An introduction to artificial intelligence. Can computers think? San Francisco: Boyd & Fraser.
- Bermúdez, José Luis (2014):** Cognitive science. An introduction to the science of the mind. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bobrow, Daniel G. (1964):** Natural Language Input for a Computer Problem Solving System. Cambridge. Online: <http://hdl.handle.net/1721.1/6903> [Stand: 2021-08-09].
- Bostrom, Nick (2014):** Superintelligence. Paths, dangers, strategies. Oxford: Oxford University Press.
- Brandt, Peter (2019):** Auf Schritt und Tritt unauffällig begleitet – Künstliche Intelligenz in der Erwachsenenbildung. In: Die Österreichische Volkshochschule. Magazin für Erwachsenenbildung 70, 269. Online: <http://magazin.vhs.or.at/magazin/2019-2/269-winter-201920/bildungsthemen/auf-schritt-und-tritt-unauffaellig-begleitet-kuenstliche-intelligenz-in-der-erwachsenenbildung/> [Stand: 2021-08-09].
- Brendel, Michael/Zawacki-Richter, Olaf (2019):** »Wir müssen jetzt über KI sprechen!«. In: weiter bilden, 4, S. 12-16. Online: <http://www.die-bonn.de/id/37206> [Stand: 2021-08-09].
- Büching, Corrine/Mah, Dana-Kristin/Otto, Stephan/Paulicke, Prisca/Hartman, Ernst A. (2019):** Learning Analytics an Hochschulen. In: Wittpahl, Volker (Hrsg.): Künstliche Intelligenz. Berlin: Springer, S. 142-160.
- Chomsky, Noam (2009):** Turing on the "Imitation Game". In: Epstein, Robert/Roberts, Gary/Beber, Grace (Hrsg.): Parsing the Turing Test. Philosophical and methodological issues in the quest for the thinking computer. Dordrecht: Springer, S. 103-106.
- Cumming, Geoff (1998):** Artificial intelligence in education: An exploration. In: Journal of Computer Assisted Learning 14, 4, S. 251-259.
- Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (Hrsg.) (2019):** weiter bilden 4/2019. KI, LA & Co. Künstliche Intelligenz und Learning Analytics in der Erwachsenenbildung. Bielefeld: wbv.
- Dillenbourg, Pierre (2016):** The Evolution of Research on Digital Education. In: International Journal of Artificial Intelligence in Education 26, 2, S. 544-560.
- Erpenbeck, John/Sauter, Werner (2013):** So werden wir lernen! Kompetenzentwicklung in einer Welt fühlender Computer, kluger Wolken und sinnsuchender Netze. Berlin: Springer Gabler.
- Fellbaum, Klaus (2012):** Sprachverarbeitung und Sprachübertragung. Berlin: Springer.
- Ferrucci, David A./Brown, Eric/Chu-Carroll, Jennifer/Fan, James/Gondek, Gondek/Kalyanpur, Aditya A./Lally, Adam/Murdock, William J./Nyberg, Eric/Prager, John M./Schlaefler, Nico/Welty, Chris (2011):** Building watson: An overview of the deepQA project. In: AI Magazine 31, 3, S. 59-79.
- Fetzer, James H. (2001):** Computers and cognition. Why minds are not machines. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Floridi, Luciano (2008):** The Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Floridi, Luciano/Sanders, Jeff W. (2004):** On the Morality of Artificial Agents. In: *Minds and Machines* 14, 3, S. 349-379.
- Frey, Carl Benedikt/Osborne, Michael (2013):** The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation? Online: <http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf> [Stand: 2021-08-09].
- Ganguin, Sonja (2010):** Computerspiele und lebenslanges Lernen. Eine Synthese von Gegensätzen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gardner, Howard/Drolshagen, Ebba D. (1989):** Dem Denken auf der Spur. Der Weg der Kognitionswissenschaft. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Goertz, Lutz (2019a):** Anwendungsfälle für Künstliche Intelligenz in der Bildung. In: Kreklau, Carsten/Siegers, Josef (Hrsg.): *Handbuch der Aus- und Weiterbildung. Politik, Praxis, finanzielle Förderung*. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, S. 312.
- Goertz, Lutz (2019b):** Stichwort Künstliche Intelligenz. In: *weiter bilden*, 4, S. 10-11. Online: <http://www.die-bonn.de/id/37204> [Stand: 2021-08-09].
- Grandl, Maria/Taraghi, Behnam/Ebner, Markus/Leitner, Philipp/Ebner, Martin (2017):** Learning Analytics. In: Wilbers, Karl/Hohenstein, Andreas (Hrsg.): *Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis – Strategien, Instrumente, Fallstudien*. Köln: Wolters Kluwer, S. 1-16.
- Hengstschläger, Markus/Rat für Forschung und Technologieentwicklung (Hrsg.) (2020):** Digitaler Wandel und Ethik. Salzburg: ecowin.
- Kinshuk/Chen, Nian-Shing/Cheng, I-Ling/Chew, Sie Wai (2016):** Evolution Is not enough. Revolutionizing Current Learning Environments to Smart Learning Environments. In: *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 26, 2, S. 561-581.
- Knöfel, Sven/Seils, Oliver (2016):** Szenarien für die Entwicklung der Erwachsenenbildung. Ein Ausblick auf das Interaktionsdesign im Jahr 2025. In: Schönebeck, Manfred/Pellert, Ada (Hrsg.): *Von der Kutsche zur Cloud – globale Bildung sucht neue Wege. Das Beispiel der Carl Benz Academy*. Wiesbaden: Springer VS, S. 295-313.
- Köchling, Alina/Shirin, Riazzy (2019):** Fluch oder Segen? Big Data und Learning Analytics im Lernkontext. In: *weiter bilden*, 4, S. 17-20. Online: <http://www.die-bonn.de/id/37212> [Stand: 2021-08-09].
- Kulik, James A./Fletcher, J. D. (2016):** Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems. In: *Review of Educational Research* 86, 1, S. 42-78.
- Kulmer, Karin (2020):** Wie Künstliche Intelligenz die (Erwachsenen-)Bildung verändert. Online: <https://erwachsenenbildung.at/digiprof/neuigkeiten/13838-wie-kuenstliche-intelligenz-die-erwachsenen-bildung-veraendert.php> [Stand: 2021-08-09].
- Legg, Shane/Hutter, Marcus (2007):** Universal Intelligence: A Definition of Machine Intelligence. In: *Minds and Machines* 17, 4, S. 391-444.
- Lenzen, Manuela (2002):** Natürliche und künstliche Intelligenz. Einführung in die Kognitionswissenschaft. Frankfurt: Campus.
- Luger, George F. (2001):** Künstliche Intelligenz. Strategien zur Lösung komplexer Probleme. München: Pearson.
- Maturana, Humberto R./Varela, Francisco J. (2009):** Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens. Frankfurt: Fischer.
- McNamara, Danielle S./Crossley, Scott A./Roscoe, Rod (2013):** Natural language processing in an intelligent writing strategy tutoring system. In: *Behavior research methods* 45, 2, S. 499-515.
- Meier, Christoph/Seufert, Sabine/Guggemos, Josef (2019):** Arbeitswelt 4.0 und Smart Machines: Augmentation als Herausforderung für die Personalentwicklung. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 56, 4, S. 823-839.
- Minsky, Marvin (1982):** Why People Think Computers Can't. In: *AI Magazine* 3, 4, S. 3-15.
- mmb-Institut (2021):** Home-Office mischt die E-Learning-Branche auf. Ergebnisse der 15. Trendstudie „mmb Learning Delphi“. Essen. Online im Internet: [https://www.mmb-institut.de/wp-content/uploads/mmb-Trendmonitor\\_2020-2021.pdf](https://www.mmb-institut.de/wp-content/uploads/mmb-Trendmonitor_2020-2021.pdf) [Stand: 2021-12-17].
- Moore, Gordon E. (1965):** Cramping more components onto integrated circuits. In: *Electronics* 38, 8, S. 114-117.
- Nye, Benjamin D./Graesser, Arthur C./Hu, Xiangen (2014):** AutoTutor and Family. A Review of 17 Years of Natural Language Tutoring. In: *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 24, 4, S. 427-469.
- O'Regan, Gerard (2012):** A brief history of computing. London: Springer.
- Palmén, Markus (2019):** Maßgeschneiderte Erwachsenenbildung dank künstlicher Intelligenz. Online: <https://epale.ec.europa.eu/de/blog/artificial-intelligence-can-customise-adult-learning> [Stand: 2021-08-09].
- Pandey, Amit Kumar/Gelin, Rodolphe (2018):** A Mass-Produced Sociable Humanoid Robot: Pepper: The First Machine of Its Kind. In: *IEEE Robotics & Automation Magazine* 25, 3, S. 40-48.
- Peissner, Matthias/Kötter, Falko/Zaiser, Helmut (2019):** Künstliche Intelligenz – Anwendungsperspektiven für Arbeit und Qualifizierung. In: *BWP – Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis* 48, 3/2019, S. 9-13.
- Perelman, Les (2014):** When "the state of the art" is counting words. In: *Assessing Writing* 21, S. 104-111.

- Ray, Santosh/Saeed, Mohammed (2018):** Applications of Educational Data Mining and Learning Analytics Tools in Handling Big Data in Higher Education. In: Alani, Mohammed M./Tawfik, Hissam/Saeed, Mohammed/Any, Obinna (Hrsg.): Applications of Big Data Analytics. Trends, Issues, and Challenges. Cham: Springer, S. 135-160.
- Rich, Elaine/Knight, Kevin (1991):** Artificial intelligence. New York: McGraw-Hill.
- Roll, Ido/Wylie, Ruth (2016):** Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. In: International Journal of Artificial Intelligence in Education 26, 2, S. 582-599.
- Russell, Stuart J./Norvig, Peter (2012):** Künstliche Intelligenz. Ein moderner Ansatz. München: Pearson.
- Ryle, Gilbert (1951):** The Concept of Mind. London: Hutchinson.
- Schmidhuber, Jürgen (2007):** Developmental robotics, optimal artificial curiosity, creativity, music, and the fine arts. In: Connection Science 18, 2, S. 173-187.
- Schmidhuber, Jürgen (2015):** Deep learning in neural networks: an overview. In: Neural networks : the official journal of the International Neural Network Society 61, S. 85-117.
- Searle, John R. (1980):** Minds, brains, and programs. In: Behavioral and Brain Sciences 3, 03, S. 417.
- Sharkey, Amanda J.C. (2006):** Robots, insects and swarm intelligence. In: Artificial Intelligence Review 26, 4, S. 255-268.
- Siemens, George/Baker, Ryan S. J. d. (2012):** Learning analytics and educational data mining. In: ACM International Conference Proceeding Series. 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, LAK 2012, S. 252-254.
- Spiekermann, Sarah (2019):** Digitale Ethik. Ein Wertesystem für das 21. Jahrhundert. München: Droemer Verlag.
- Staudacher, Nikolaus (2019):** Digitale Spiele und ihr Potenzial als Bildungs- und Lernräume. In: Magazin erwachsenenbildung.at. Ausgabe, 35-36. Wien. Online: [https://erwachsenenbildung.at/magazin/19-35u36/14\\_staudacher.pdf](https://erwachsenenbildung.at/magazin/19-35u36/14_staudacher.pdf) [Stand: 2021-08-09].
- Teich, Irene (2020):** Meilensteine der Entwicklung Künstlicher Intelligenz. In: Informatik Spektrum 43, 4, S. 276-284.
- Treumann, Klaus Peter/Ganguin, Sonja/Arens, Markus (2012):** E-learning in der beruflichen Bildung. Qualitätskriterien aus der Perspektive lernender Subjekte. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Turing, Alan M. (1937):** On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. In: Proceedings of the London Mathematical Society s2-42, 1, S. 230-265. Online: <http://plms.oxfordjournals.org/content/s2-42/1/230.full.pdf> [Stand: 13.1.2022].
- Turing, Alan M. (1950):** Computing Machinery and intelligence. In: Mind LIX, 236, S. 433-460. Online: <http://mind.oxfordjournals.org/content/LIX/236/433.full.pdf+html> [Stand: 2021-08-09].
- Wallach, Wendell/Allen, Colin (2009):** Moral machines. Teaching robots right from wrong. Oxford: Oxford University Press.
- Weizenbaum, Joseph (1966):** ELIZA – A Computer Program For The Study Of Natural Language Communication Between Man And Machine. In: Communications of the ACM 9, 1, S. 36-45.
- Winograd, Terry (1971):** Procedures as a Representation for Data in a Computer Program for Understanding Natural Language. Cambridge. Online: <ftp://publications.ai.mit.edu/ai-publications/pdf/AITR-235.pdf> [Stand: 2021-08-09].



Foto: K. K.

## Dr. Gernot Dreisiebner, BSc MMSc

gernot.dreisiebner@uni-graz.at  
<https://wirtschaftspaedagogik.uni-graz.at>  
+43 (0)316 380 – 3539

Gernot Dreisiebner ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt „Learning Analytics – Auswirkungen von Datenanalysen auf den Lernerfolg“ am Institut für Wirtschaftspädagogik der Karl-Franzens-Universität Graz. In seiner 2018 abgeschlossenen Dissertation beschäftigte er sich mit Erklärungsansätzen zur Berufsfindung sowie mit mehrdimensionalen Lehr-Lern-Arrangements (u.a. Unternehmenssimulationen). Zurzeit unterrichtet er zudem an einer Handelsakademie mit Schwerpunkt Industrial Business.



Foto: K. K.

## Silvia Lipp, BSc MSc

silvia.lipp@uni-graz.at,  
<https://wirtschaftspaedagogik.uni-graz.at>  
+43 (0)316 380 – 3539

Silvia Lipp ist Universitätsassistentin am Institut für Wirtschaftspädagogik der Karl-Franzens-Universität Graz und dort in das Forschungsprojekt „Learning Analytics – Auswirkung von Datenanalysen auf den Lernerfolg“ involviert. Ihr Dissertationsvorhaben ist im Bereich Learning Analytics verankert. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen: Learning Analytics, Hochschuldidaktik und Lehr-Lern-Forschung.

# Artificial Intelligence and Its Potential in Adult Education

## Substitution versus augmentation – between what is possible and what is worth striving for

### Abstract

The article revolves around the question of to what extent it is possible and makes sense to expand didactic options for adult education (augmentation) or to replace adult educators (substitution) through the use of artificial intelligence. To answer this question, the article examines the tension between augmentation and substitution based on an introduction to the concept of artificial intelligence and its forms of expression. Specifically mentioned are the fields of application potentially relevant for adult education in the research area of artificial intelligence in education (AIED): intelligent tutoring systems, game-based learning and learning analytics. It appears that a good measure of augmentation of teaching-learning settings is possible and may make sense. Complete substitution cannot be effectively undertaken with the current state of technology. It must also be discussed whether substitution of the instructor represents a vision for the future of adult education that is worth striving for. (Ed.)

# Impressum/Offenlegung



## Magazin erwachsenenbildung.at

Das Fachmedium für Forschung, Praxis und Diskurs  
Gefördert aus Mitteln des BMBWF  
erscheint 3 x jährlich online, mit Parallelausgabe im Druck  
Online: <https://erwachsenenbildung.at/magazin>

Herstellung und Verlag der Druck-Version:  
Books on Demand GmbH, Norderstedt

ISSN: 1993-6818 (Online)  
ISSN: 2076-2879 (Druck)  
ISSN-L: 1993-6818  
ISBN: 9783755723967

## Projektträger



CONEDU – Verein für Bildungsforschung und -medien  
Keplerstraße 105/3/5  
A-8020 Graz  
ZVR-Zahl: 167333476

## Medieninhaber



Bundesministerium für Bildung,  
Wissenschaft und Forschung  
Minoritenplatz 5  
A-1010 Wien



Bundesinstitut für Erwachsenenbildung  
Bürglstein 1-7  
A-5360 St. Wolfgang

## HerausgeberInnen der Ausgabe 44-45, 2022

Univ.-Prof.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> Elke Gruber (Universität Graz)  
Mag.<sup>a</sup> Julia Schindler (Universität Innsbruck)

## HerausgeberInnen des Magazin erwachsenenbildung.at

MinR Robert Kramreither (Bundesmin. f. Bildung, Wissenschaft u. Forschung)  
Dr.<sup>in</sup> Gerhild Schutti (Bundesinstitut für Erwachsenenbildung)

## Fachbeirat

Univ.-Prof.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> Elke Gruber (Universität Graz)  
Dr. Lorenz Lassnigg (Institut für Höhere Studien)  
Mag. Kurt Schmid (Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft)  
Mag.<sup>a</sup> Julia Schindler (Universität Innsbruck)  
Dr. Stefan Vater (Verband Österreichischer Volkshochschulen)  
Mag. Lukas Wieselberg (ORF science.ORF.at und Ö1)

## Redaktion

Simone Müller, M.A. (Verein CONEDU)  
Mag. Wilfried Frei (Verein CONEDU)

## Fachlektorat

Mag.<sup>a</sup> Laura R. Rosinger (Textconsult)

## Übersetzung

Übersetzungsbüro Mag.<sup>a</sup> Andrea Kraus

## Satz

Mag.<sup>a</sup> Sabine Schnepfleitner (Verein CONEDU)

## Design

Karin Klier (tür 3))) DESIGN)

## Website

wukonig.com | Wukonig & Partner OEG

## Medienlinie

„Magazin erwachsenenbildung.at – Das Fachmedium für Forschung, Praxis und Diskurs“ (kurz: Meb) ist ein redaktionelles Medium mit Fachbeiträgen von AutorInnen aus Forschung und Praxis sowie aus Bildungsplanung, Bildungspolitik u. Interessensvertretungen. Es richtet sich an Personen, die in der Erwachsenenbildung und verwandten Feldern tätig sind, sowie an BildungsforscherInnen und Auszubildende. Das Meb fördert die Auseinandersetzung mit Erwachsenenbildung seitens Wissenschaft, Praxis und Bildungspolitik und spiegelt sie wider. Es unterstützt den Wissenstransfer zwischen aktueller Forschung, innovativer Projektlandschaft und variantenreicher Bildungspraxis. Jede Ausgabe widmet sich einem spezifischen Thema, das in einem Call for Papers dargelegt wird. Die von AutorInnen eingesendeten Beiträge werden dem Peer-Review eines Fachbeirats unterzogen. Redaktionelle Beiträge ergänzen die Ausgaben. Alle angenommenen Beiträge werden lektoriert und redaktionell für die Veröffentlichung aufbereitet. Namentlich ausgewiesene Inhalte entsprechen nicht zwingend der Meinung der HerausgeberInnen oder der Redaktion. Die HerausgeberInnen übernehmen keine Verantwortung für die Inhalte verlinkter Seiten und distanzieren sich insbesondere von rassistischen, sexistischen oder sonstwie diskriminierenden Äußerungen oder rechtswidrigen Inhalten solcher Quellen.

Alle Artikel und Ausgaben des Magazin erwachsenenbildung.at sind im PDF-Format unter <https://erwachsenenbildung.at/magazin> kostenlos verfügbar. Das Online-Magazin erscheint parallel auch in Druck (Print-on-Demand) sowie als E-Book.

## Urheberrecht und Lizenzierung

Wenn nicht anders angegeben, erscheint die Online-Version des „Magazin erwachsenenbildung.at“ ab Ausgabe 28, 2016 unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).



BenutzerInnen dürfen den Inhalt zu den folgenden Bedingungen verbreiten, verteilen, wiederveröffentlichen, bearbeiten, weiterentwickeln, mixen, kompilieren und auch monetarisieren (kommerziell nutzen):

- Namensnennung und Quellenverweis. Sie müssen den Namen des/der AutorIn nennen und die Quell-URL angeben.
- Angabe von Änderungen: Im Falle einer Bearbeitung müssen Sie die vorgenommenen Änderungen angeben.
- Nennung der Lizenzbedingungen inklusive Angabe des Links zur Lizenz. Im Falle einer Verbreitung müssen Sie anderen die Lizenzbedingungen, unter die dieses Werk fällt, mitteilen.

Die gesetzlichen Schranken des Urheberrechts bleiben hiervon unberührt. Nähere Informationen unter [www.creativecommons.at](http://www.creativecommons.at).

Im Falle der Wiederveröffentlichung oder Bereitstellung auf Ihrer Website senden Sie bitte die URL und/oder ein Belegexemplar elektronisch an [magazin@erwachsenenbildung.at](mailto:magazin@erwachsenenbildung.at) oder postalisch an die angegebene Kontaktadresse.

## Kontakt und Hersteller

Magazin erwachsenenbildung.at  
Das Fachmedium für Forschung, Praxis und Diskurs  
p. A. CONEDU – Verein für Bildungsforschung und -medien  
Keplerstraße 105/3/5, A-8020 Graz  
[magazin@erwachsenenbildung.at](mailto:magazin@erwachsenenbildung.at)