



**KI-Campus**

Die Lernplattform  
für Künstliche Intelligenz

**WHITEPAPER | OKTOBER 2020**

# **Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung**

**Herausgegeben von**

Claudia de Witt | FernUniversität in Hagen  
Florian Rampelt | Stifterverband  
Niels Pinkwart | DFKI

# Autorinnen und Autoren

<b>Mike Bernd</b>	Sozialwissenschaftler
<b>Steffen Brandt</b>	Informatiker und Bildungswissenschaftler
<b>Aljoscha Burchardt</b>	Sprachtechnologe
<b>Christian Dufentester</b>	Bildungswissenschaftler
<b>Bennet Etsiwah</b>	Sozialwissenschaftler
<b>Christina Gloerfeld</b>	Bildungswissenschaftlerin
<b>Miloš Kravčik</b>	Bildungstechnologe
<b>Dana Mah</b>	Bildungswissenschaftlerin
<b>Niels Pinkwart</b>	Informatiker
<b>Florian Rampelt</b>	Bildungs- und Sozialwissenschaftler
<b>André Renz</b>	Verhaltenswissenschaftler und Ökonom
<b>Eva Schwaetzer</b>	Psychologin und Medieninformatikerin
<b>Claudia de Witt (Leitung)</b>	Bildungswissenschaftlerin
<b>Silke Wrede</b>	Bildungswissenschaftlerin

Das Whitepaper stellt eine Sammlung von aktuellen Perspektiven unterschiedlichster Akteure und Fachhintergründe auf KI in der Hochschulbildung dar. Neben den hier und unter den einzelnen Beiträgen genannten Akteuren entstanden Inhalte und Struktur des Whitepapers auch auf Grundlage der Impulse und unter Mitwirkung von Teilnehmenden des Online-Symposiums „KI in der Hochschulbildung“, das am 20. April 2020<sup>1</sup> stattfand. Ein erster Entwurf des Whitepapers wurde darüber hinaus im August 2020 für eine einmonatige Online-Konsultation verfügbar gemacht und Anmerkungen weiterer Expert\*innen in die finale Version mit aufgenommen.

Die Herausgeber\*innen möchten allen Beteiligten herzlich für ihre Unterstützung danken!

Wir freuen uns auf die weitere Auseinandersetzung mit dem Zukunftsthema „KI in der Hochschulbildung“. Das Whitepaper soll dabei ein erster Aufschlag und eine Grundlage für weitere Diskurse sein, in einem Themenfeld, das sich kontinuierlich weiterentwickeln wird und entsprechend immer wieder neue Schwerpunkte und Perspektiven erfordert.

---

<sup>1</sup> [https://www.stifterverband.org/veranstaltungen/2020\\_04\\_20\\_ki-campus\\_online-symposium](https://www.stifterverband.org/veranstaltungen/2020_04_20_ki-campus_online-symposium)

# Inhalt

<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b>	<b>04</b>
<b>Zusammenfassung und zentrale Thesen</b>	<b>05</b>
<b>Studieren und Lehren mit und über KI</b>	<b>08</b>
<b>Mit KI lehren und lernen: Transformation von Studium und Lehre</b>	<b>10</b>
KI und Hochschulbildung	10
Künstliche Intelligenz und Learning Analytics	14
Personalisiertes Lernen und adaptive Lernumgebungen	17
Chatbots und Empfehlungssysteme – KI-Tools im Einsatz	18
KI und Mentoring	22
Die Zukunft der Hochschulbildung intelligent mitgestalten	25
<b>Über KI lehren und lernen: KI-Kompetenzen in der Hochschulbildung vermitteln</b>	<b>26</b>
Erkenntnisse und Möglichkeiten zur Vermittlung von KI-Kompetenzen an Hochschulen	26
Die Notwendigkeit von Kompetenzmodellen und Kompetenzstufen	33
Datenkultur und KI-Kompetenz an Hochschulen	35
<b>KI und Ethik im Hochschulkontext</b>	<b>38</b>
KI und Ethik	38
Transparenz und Vertrauen schaffen	39
Notwendigkeit der Sensibilisierung	40
<b>KI-Zukunftsvisionen</b>	<b>41</b>
Zukunftsszenario 1: Das Studium aus Studierendensicht	41
Zukunftsszenario 2: Das Studium aus Lehrendensicht	43
Perspektiven zur Hochschulbildung 2025 bis 2030	44
<b>Literatur</b>	<b>47</b>
<b>Impressum</b>	<b>58</b>

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b>	Intelligentes automatisiertes Feedback (Wang et al., 2020).....	<b>13</b>
<b>Abbildung 2:</b>	Lernenden-Dashboard aus dem Programmierlernsystem JavaFIT.....	<b>15</b>
<b>Abbildung 3:</b>	Antwort des Chatbots Jill Watson (hier Cassidy Kimball) auf die Frage eines Kursteilnehmers.....	<b>20</b>
<b>Abbildung 4:</b>	Zentrale Aspekte des KI-basierten Mentoring (vgl. Klamma et al., 2020).....	<b>23</b>

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b>	Übersicht von möglichen Anwendungsszenarien für KI in Studium und Lehre.....	<b>12</b>
<b>Tabelle 2:</b>	Varianten des Learning Analytics.....	<b>14</b>
<b>Tabelle 3:</b>	Zuordnung der aktuellen Lernangebote zum Thema Künstliche Intelligenz nach Themenschwerpunkten.....	<b>31</b>

# Zusammenfassung und zentrale Thesen

Das Whitepaper Künstliche Intelligenz (KI) in der Hochschulbildung dient als Beschreibung der Möglichkeiten und Herausforderungen von Künstlicher Intelligenz in Studium und Lehre, fördert die Diskussion über Veränderungen der hochschulischen Lehr- und Lernkultur und von möglichen Lehr-/Lerninhalten durch Künstliche Intelligenz. Zudem stellt es Visionen für das zukünftige Hochschulstudium aus Sicht von Studierenden und Lehrenden vor, um zu verdeutlichen, wie sich das Studium in den nächsten Jahren verändern kann.

Das Whitepaper enthält vier zentrale Abschnitte, die jeweils individuelle Perspektiven der am Whitepaper beteiligten Expert\*innen aufgreifen und in einen Zusammenhang zueinander stellen: 1) Mit KI lehren und lernen, 2) Über KI lehren und lernen, 3) KI und Ethik im Hochschulkontext und 4) Zukunftsperspektiven für KI in der Hochschulbildung. So zeigt das Whitepaper auf Grundlage dieser Struktur einige mögliche Wirkungsbereiche und wichtige Themenfelder Künstlicher Intelligenz im hochschulischen Kontext auf. Der Einsatz von KI ist dabei als Chance und Herausforderung gleichzeitig zu verstehen. Nach Ansicht der Autor\*innen sind einige große Potentiale von KI für die Hochschulbildung zu erwarten, wenn sie reflektiert, informiert und nach europäischen Standards angegangen wird. Dabei muss sich der Einsatz und die Reflexion digitaler Technologien immer an den übergreifenden Zielen der Hochschulbildung orientieren. Insgesamt lassen sich in Orientierung an der Struktur dieses Whitepapers die folgenden zentralen Thesen ableiten:

## Mit KI lehren und lernen

**These 1: Hochschulen werden zu zentralen Gestaltern und Impulsgebern von Künstlicher Intelligenz für Lehren und Lernen.**

In den Hochschulen tritt KI in verschiedenen Formen auf: als Lerninhalt oder wissenschaftliche Methode, als Werkzeug oder Arbeitsmittel. Hochschulen haben daher die Möglichkeit, zentrale Akteure in der Gestaltung zum Einsatz von Methoden und Ansätzen Künstlicher Intelligenz zu sein. Sie können die notwendigen Kompetenzen und Fähigkeiten für einen, den gesellschaftlichen Wertvorstellungen und bildungstheoretischen Anforderungen entsprechenden Einsatz vermitteln und eine derartige Nutzung mit begleitender Forschung erfolgreich demonstrieren.

**These 2: Die Gestaltung von KI für Lehren und Lernen entfaltet vor allem einen Mehrwert, wenn sie von hochschuldidaktischen Ansprüchen geleitet wird.**

Es geht nicht darum, grundsätzlich sämtliche Prozesse für Lehren und Lernen zu automatisieren, sondern beispielsweise Learning Analytics so zu gestalten, dass Handlungsoptionen zur Unterstützung und Verbesserung von Lehr- und Lernprozessen ableitbar sind. Ansätze der Personalisierung und Individualisierung mit direktem Anschluss an hochschuldidaktische Ansprüche und theoriegeleitete Überlegungen haben die besten Erfolgsaussichten, Lehren und Lernen nachhaltig zu verändern.

## Über KI lehren und lernen

**These 3:** **KI-Kompetenzen dürfen nicht zum Privileg für Wenige werden: Lernangebote über KI müssen offen und partizipativ gestaltet werden. Digitale Lernangebote können hier eine wichtige Rolle spielen.**

Digitale Lernangebote über KI müssen systematisch ausgebaut werden. Eine offene Lizenzierung von digitalen Lernangeboten sollte verpflichtender Bestandteil von öffentlichen Förderprogrammen zu KI in der Hochschulbildung sein. Auch die institutionenübergreifende Kooperation sollte ein zentrales Auswahl- und Förderkriterium im Hochschulbereich darstellen.

**These 4:** **KI-Kompetenzen, Daten- und Digitalkompetenzen müssen wichtiger Bestandteil von Hochschulcurricula und der Lehrendenqualifizierung werden.**

Unterschiedliche Zielgruppen benötigen unterschiedliche Kompetenzen; dazu gehören Lehrende und Lernende, aber auch das gesamte Hochschulpersonal, um strukturelle Veränderungen mitgestalten, nutzen und bewerten zu können. Hierfür braucht es eine Abstimmung und Einigung über die entsprechenden Kompetenzmodelle. Länderübergreifend könnte hier sowohl für Lehrende als auch für Lernende ein einheitlicher Kompetenzrahmen geschaffen werden.

## KI und Ethik im Hochschulkontext

**These 5:** **Datenschutz ist für den Einsatz von KI in der Hochschulbildung eine notwendige Bedingung.**

Grundlage von KI-Systemen bildet ein stetig wachsender Bestand an Daten, deren Erhebung, Speicherung und Prozessierung die Voraussetzung für den Erfolg zukünftiger KI-Anwendungen sind. Der angemessene Umgang mit diesen Daten birgt für Hochschulen, Lehrende und Lernende, Chancen. Er stellt sie aber auch vor andauernde und notwendige Herausforderungen bezüglich Sicherheit, Datenschutz, Archivierung etc. Nur wenn diese Anforderungen verantwortungsbewusst gelöst werden, stellen sich die positiven Effekte nachhaltig ein. Gleichzeitig sind dem Einsatz von KI, entsprechend europäischer Standards, gerade im Bildungsbereich auch klare Grenzen zu setzen.

**These 6:** **Lernende und Lehrende müssen die Entscheidungshoheit über den Einsatz ihrer Daten und Handlungsoptionen behalten.**

Um die Verbesserungen, die durch KI möglich sind, zu realisieren, ist es notwendig, auf beiden Ebenen („Lernen mit KI“ und „Lernen über KI“) die Beteiligten für ihre digitale Souveränität zu sensibilisieren, Akzeptanz zu schaffen und Handlungsräume zu öffnen. Transparenz und ethische Leitlinien oder Selbstverpflichtungen bilden dafür den Hintergrund und legen fest, wie Nutzende in Entwicklungs- und Verarbeitungsprozesse einbezogen werden. Entwicklungen im Bereich des maschinellen Lernens deuten darauf hin, dass datengetriebene Blackbox-Ansätze, denen die notwendige Menge und Qualität an Daten fehlt und die nur mit sehr hohem Aufwand erzeugt werden können, durch neue interaktive und erklärbare Ansätze, durch die Algorithmen transparenter werden und „bessere“ Entscheidungen treffen, abgelöst werden können.

## Zukunftsperspektiven für KI in der Hochschulbildung

**These 7:** **Neue Möglichkeiten durch KI erfordern neue Rollen, individuelle Verantwortungsübernahme und Kollaboration für eine menschenzentrierte KI in der Hochschulbildung.**

Eingeübte Selbstbilder werden in Frage gestellt, wenn KI an Entscheidungen und Bewertungen in der Lehre mitwirkt: Lehrende nehmen eine andere Schlüsselposition als Vermittelnde zwischen Lernenden und interagierenden Systemen ein. Sie sind nicht mehr Gatekeeper des Wissens, sondern Kurator\*innen im Lernprozess. Den Lernenden verlangt dies größere Entscheidungsfähigkeiten auf ihrem Bildungsweg ab, die Zielerreichung verläuft weniger linear und gleichförmig. Der Wert der Heterogenität muss gegen Interessen der Standardisierung und der Ökonomisierung von Bildungsangeboten abgewogen werden. Die neuen Anforderungen müssen sich in den Organisationsstrukturen widerspiegeln und erfordern die Etablierung einer Personalentwicklung, die Lehrenden entsprechende Qualifizierungsmöglichkeiten eröffnet.

**These 8:** **Eine durch KI geprägte Hochschulbildung muss durch verantwortliches Handeln der Akteure geleitet werden.**

KI kann durch Automatisierung, Kuratierung und Personalisierung Lehrende wie Lernende entlasten und Freiräume schaffen. Die Herausforderung besteht darin, diese Freiräume sinnvoll zu nutzen. Lernende übernehmen dann mehr Verantwortung und benötigen gute selbstorganisatorische Fähigkeiten, auch um die Ambivalenz zwischen Selbstbestimmung und Fremdbestimmung durch KI-basierte Lernprozesse aufzulösen. Lehrende müssen die Freiräume und Partizipationsmöglichkeiten dafür gestalten. Bei der Entwicklung der dafür notwendigen Kompetenzen und Fähigkeiten werden sowohl Lernende wie Lehrende durch augmentierte Interaktionen begleitet, die aber letztendlich von den menschlichen Akteuren entschieden und verantwortet werden.

# Studieren und Lehren mit und über KI

Künstliche Intelligenz (KI; engl. Artificial Intelligence, AI) ist ein Gebiet der Informatik, das sich „mit dem menschlichen Denk-, Entscheidungs- und Problemlösungsverhalten beschäftigt, um dieses durch computergestützte Verfahren ab- und nachbilden zu können“ (Bendel, 2020, 59). Künstliche Intelligenz wird alle Bereiche unseres menschlichen Lebens durchdringen und verändern. Der Grad der Veränderung wird zuweilen mit dem des Buchdrucks oder der Elektrizität verglichen. Autonome Gegenstände wie Roboter oder selbstfahrende Autos sollen uns Menschen von routinemäßigen oder gefährlichen Tätigkeiten entlasten, lernende Maschinen werden nicht nur Routinetätigkeiten übernehmen, sondern auch Entscheidungen treffen und Diagnosen stellen. Künstliche Intelligenz wird Studium und Lehre an Hochschulen zukünftig wesentlich prägen und eingespielte Lernkulturen und Selbstverständnisse an Hochschulen verändern.

Es handelt sich im Bereich der KI um Technologien, die gewaltige Datenmengen miteinander verbinden können, selbst lernfähig sind und von denen erwartet wird, dass sie Studierende wie Lehrende individuell unterstützen können. KI-Systeme in der Bildung übernehmen etwa Diagnosen zum Wissensstand und lassen sich beispielsweise für die Vermittlung von fachspezifischen Kompetenzen, die Empfehlung von Lerninhalten, die Darstellung des Wissensstands und der Kompetenzen von Lernenden, zur Unterstützung der Selbsteinschätzung durch gute Feedbacksysteme oder für die Anpassung von (unterstützenden) Maßnahmen an die Lernenden einsetzen. Aber es gibt eben auch eine Reihe von Befürchtungen und kritischen Diskursen z. B. wegen zu erwartender Kontrollverluste oder einer befürchteten Entmündigung des Menschen durch die Maschine. KI ist nicht nur ein Technologieversprechen, sondern auch eine Kompetenzanforderung. KI kann Hochschulbildung verändern und verbessern, Studierenden und Lehrenden neue Handlungsmöglichkeiten und Freiheitsgrade bieten. Diese Situation gilt es jedoch menschenzentriert, kompetent, informiert und reflektiert zu nutzen.

Der breite Bedarf an KI-Kompetenzen und an einer Auseinandersetzung mit ethischen Fragestellungen beim Einsatz von KI in der Hochschulbildung ergibt sich insbesondere aus den Verschiebungen innerhalb des Mensch-Technik-Verhältnisses. Aber je früher wir diese Verschiebungen wahrnehmen, desto eher können mögliche, durch KI verursachte, Fehlentwicklungen der Hochschulbildung aufgefangen und durch eine sensible Gestaltung der Mensch-Technik-Interaktion vermieden werden.

Das vorliegende Whitepaper möchte über die Möglichkeiten von Künstlicher Intelligenz in der Hochschulbildung, in Studium und Lehre, aufklären und ein Bild von den Veränderungen der hochschulischen Lehr- und Lernkultur und von möglichen Lehr- und Lerninhalten durch Künstliche Intelligenz zeichnen. Darüber hinaus stellt es Visionen für das zukünftige Hochschulstudium aus Sicht von Studierenden und Lehrenden vor, um zu verdeutlichen, wie eklatant sich das Studium schon in den nächsten Jahren verändern wird.

## Das Whitepaper enthält vier zentrale Abschnitte:

- **Lehren und Lernen mit KI:** Der Schwerpunkt liegt auf den Potentialen des KI-unterstützten Hochschulstudiums.
- **Lehren und Lernen über KI:** Der Schwerpunkt liegt auf den notwendigen Kompetenzen von Studierenden und Lehrenden, möglichen inhaltlichen Schwerpunkten und den Formaten, mit denen KI-Kompetenzen vermittelt werden können.

- **KI und Ethik im Hochschulkontext:** Der Schwerpunkt beschreibt die Notwendigkeit von Transparenz, Vertrauen und ethischen Leitlinien und Maßnahmen gegen einen Technologiedeterminismus.
- **Zukunftsperspektiven für KI in der Hochschulbildung:** Der Schwerpunkt liegt auf einer Hochschulbildung, unterstützt durch KI und kompetent in der Vermittlung von KI, wie wir sie in den nächsten Jahren erwarten können.

Die Autor\*innen dieses Dokuments, die aus den Bereichen Bildungs- und Sozialwissenschaften, Psychologie, Ökonomie, Informatik, Sprach- und Bildungstechnologie kommen, distanzieren sich in diesem Whitepaper von Standpunkten, die in der zukünftigen KI eine selbst- und machtbewusste Superintelligenz (vgl. Bostrom, 2014) sehen. Stattdessen sind sie an der Entwicklung intelligenter, menschenzentrierter Anwendungen interessiert und argumentieren aus einer pragmatisch-realistischen Perspektive für Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung.

### Was ist Künstliche Intelligenz?

Ab Mitte der 1950er Jahre bezeichnete der Begriff „Künstliche Intelligenz“ ein Forschungsgebiet der damals noch jungen Informatik. Der Begriff wurde in der Hoffnung gewählt, Computern (wörtlich: „Rechnern“) Fähigkeiten zu übertragen, die sie als „intelligent“ erscheinen lassen, wie z. B. das Führen eines Dialogs oder das Übersetzen eines Textes in eine andere Sprache. Da schon der Begriff der menschlichen (biologischen) Intelligenz sehr vage ist und keine allgemein akzeptierte Definition besteht, ist es bisher nie zufriedenstellend gelungen, eine allgemein akzeptierte Definition von KI zu geben, die alle relevanten Aspekte enthält. Hinzu kommt, dass KI heute als Sammelbegriff verwendet wird, der neben dem inzwischen großen Forschungsgebiet sowohl Technologien (von Expertensystemen bis hin zum maschinellen Lernen) als auch Systeme und Anwendungen (z. B. autonome Fahrzeuge, smarte Assistenten oder Empfehlungssysteme) bezeichnet. Auch in diesen beiden Feldern gibt es definitorische Debatten. Eine extreme Haltung zählt beispielsweise nur lernende Systeme zur KI und lässt alle anderen Technologien außen vor. Auch bei den Anwendungen, die in der Regel aus sehr vielen Komponenten bestehen, ist es schon heute kaum möglich zu sagen, wo genau „einfache“ Digitalisierung aufhört und wo KI beginnt.

Eine Unterscheidung, die für den vorliegenden Beitrag relevanter ist als eine genaue Abgrenzung, ist der Unterschied zwischen starker KI und schwacher KI. Als starke KI würde man ein System bezeichnen, welches über eine generelle, menschenähnliche Intelligenz verfügt, einmal erworbenes Wissen auf andere Gebiete übertragen kann, sich selbst Ziele setzen kann und über Bewusstsein verfügt. Starke KI gibt es heute nicht und es ist unter Wissenschaftler\*innen auch umstritten, ob und wann es sie geben könnte. Schwache KI hingegen bezeichnet Systeme, die von Menschen für eine bestimmte Aufgaben konzipiert und dazu häufig mit Daten trainiert werden, wie z. B. die oben genannten Anwendungen.

Zum „intelligenten“ Verhalten von Maschinen gehören dann Möglichkeiten und Fähigkeiten zur (visuellen) Wahrnehmung, zur Mustererkennung, zur Simulation selbstständigen Lernens, zum Treffen von Entscheidungen und von Vorhersagen, zum eigenständigen Finden von Problemlösungen, zur Sprach- und Gesichtserkennung oder zum (logischen) Schlussfolgern.

# Mit KI lehren und lernen: Transformation von Studium und Lehre

*An seiner eigenen Wissenschaft soll der Student lernen, dass es in ihr (der Wissenschaft) ohne einen Überschuss an innerer Freiheit, ohne ein Spiel des Geistes, ohne jene Kraft des Subjekts, ... Erkenntnis des Objektiven überhaupt nicht gibt, sondern bloß Sterilität. Der Student sollte die Vereinigung von kritischer Prüfung der Tatsachen und produktiver Phantasie einüben, von Behutsamkeit und Scharfsichtigkeit, Liberalität und Einbildungskraft, die man eben nirgends so wie im richtigen wissenschaftlichen Studium lernen kann.*

*Horkheimer, 1954, 345*

## KI und Hochschulbildung

Es ist jetzt der Zeitpunkt, dass Hochschulen sich zu Künstlicher Intelligenz positionieren und eine auf die Zukunft ausgerichtete Hochschulbildung mit Künstlicher Intelligenz mitgestalten. Obwohl wir uns noch in einem Anfangsstadium befinden, deuten sich bereits gegenwärtig weitreichende Transformationsprozesse des Lernens und Lehrens an. Diese bedingen sich durch die enormen Möglichkeiten und Herausforderungen, die sich durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in Studium und Lehre eröffnen und die neue Perspektiven einer individualisierten Hochschulbildung antizipieren. Zukünftige Hochschulbildung wird durch Situationen in Studium und Lehre gekennzeichnet sein, die von Künstlicher Intelligenz mitgestaltet und verändert werden, da diese Technologie immer größere Datenmengen verarbeitet und selbst neues Wissen erzeugt. Zum einen unterstützen Systeme Künstlicher Intelligenz Tätigkeiten in der Hochschullehre, zum anderen übernehmen sie diese auch. Gleichzeitig ist es erforderlich, ein europäisches Verständnis von menschenzentrierter KI in der Hochschulbildung zu schärfen und diese in einem Gesamtkontext „sicherer Bildungsräume“ einzusetzen, in denen Lern- und Lehrprozesse auch künftig ihren notwendigen Freiheitsgrad behalten.

### KI in der Hochschulbildung – wozu?

Um einen zukünftigen Technikdeterminismus in Lehre und Studium zu vermeiden, muss der Einsatz von Künstlicher Intelligenz mit den Zielen von Hochschulbildung in Einklang stehen: wissenschaftliches Denken und Arbeiten der Studierenden, Vorbereitung auf ein berufliches Tätigkeitsfeld mit den Anforderungen an hohe Problemlösekompetenzen, Befähigung zur Teilhabe am gesellschaftlichen Leben und Persönlichkeitsbildung; genau darauf spielt das Zitat von Horkheimer an. Mit solchen Zielvorstellungen bleiben digitale Technologien Mittel zur Erreichung gewollten Fortschritts. Bildung, die sich in kritischem Denken, problemlösendem Handeln und digitaler Mündigkeit äußert, bleibt die zentrale Notwendigkeit auch in einer digitalisierten Gesellschaft. Die digitale Transformation der Hochschulbildung geht weit über das Digitalisieren von Bildungsangeboten hinaus und wird zu einem Paradigmenwechsel in der Lehr-/Lernkultur führen. Lernen wird in Echtzeit über sich fortlaufend entwickelnde, personalisierte Lernumgebungen messbar, mit dem Effekt einer stärkeren Individualisierung.

Die besondere Qualität dieser Technologie liegt darin, dass Daten nicht mehr nur digital verarbeitet werden, sondern die Technologie auf Basis großer Datenmengen lernt und solche Tätigkeiten ausführt, die mit intelligentem Verhalten assoziiert werden. Um KI in die Hochschulbildung zu integrieren und dabei deren Kernprinzipien und -werte zu gewährleisten, ist es notwendig, Fähigkeiten zu entwickeln, Vor- und Fehlurteile zu vermeiden, Diversität zu unterstützen, Privatsphäre zu schützen, transparente Datenrichtlinien zu entwickeln, regelmäßige ethische Datenfolgenabschätzungen der angenommenen Systeme zu integrieren und personenbezogene Daten als ein globales Grundrecht zu behandeln (vgl. Bates et al., 2020). Dies sind notwendige Prämissen für Lehre und Studium mit Künstlicher Intelligenz.

### **KI-Unterstützung für Lehrende**

Viele technologische Entwicklungen konzentrieren sich auf die personalisierte Unterstützung der Studierenden. Dabei gibt es durchaus einige Potentiale von KI für Lehrende: KI-Systeme verändern eben nicht nur die Art und Weise, wie gelernt, sondern auch wie gelehrt wird. Für die Lehrenden entstehen neue Handlungsspielräume dadurch, dass KI-Systeme die Studierenden beim Wissenserwerb und der Einübung von Fähigkeiten individualisiert unterstützen. Lehrende haben dadurch mehr Zeit, mit den Studierenden an tiefergehenden Aspekten ihrer Entwicklung zu arbeiten, sie in ihrer Persönlichkeitsbildung und als digital souveräne Mitglieder der Gesellschaft zu fördern. Während KI durch Unterstützungsmaßnahmen sicherstellt, dass alle Studierenden über die akademischen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen, die sie benötigen, können Lehrende auf der Basis der Informationen für Einzelpersonen, bestimmte Gruppen oder Kohorten Rückschlüsse auf die Effektivität und für die Verbesserung ihrer Lehre mit zielgerichteteren Interventionen ziehen.

### **10 gute Gründe für Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung:**

- 1.** Künstliche Intelligenz hilft Lehrenden wie Lernenden zu verstehen, wie kognitive Fähigkeiten verbessert und weiterentwickelt werden können. Mit Zugriff auf ihre Daten können Studierende ihr eigenes Lernverhalten noch intensiver kennenlernen, Lehrende erfahren die Wirksamkeit ihrer didaktischen Methoden.
- 2.** Verfahren Künstlicher Intelligenz unterstützen nicht nur beim Wissenserwerb und beim Verstehen von Studieninhalten. Zukünftig werden sie auch für die Ausbildung metakognitiver Fähigkeiten wie kritisches und kreatives Denken, Argumentieren, Planen, Entscheiden und Problemlösen eingesetzt.
- 3.** Durch Personalisierung hat Künstliche Intelligenz das Potential, individuell erfolgreiches Studieren besser zu unterstützen als das bisher standardisierte Studium.
- 4.** Mit Verfahren Künstlicher Intelligenz lassen sich sehr große Datenmengen durchforsten und Muster erkennen, die bislang nicht sichtbar waren. Daraus lassen sich Rückschlüsse für Verbesserungen von Studienverläufen ziehen oder Vorhersagesysteme entwickeln.
- 5.** Vorhersagealgorithmen identifizieren Risiko-Studierende, so dass personalisierte Interventionsstrategien vorzeitig entwickelt und Drop-out-Quoten reduziert werden können.
- 6.** Mit dem Einsatz Künstlicher Intelligenz sind Hoffnungen verbunden, die individuellen Lernergebnisse der Studierenden zu steigern, ihre Verbleibsquote zu erhöhen, den Studienabbruch zu verringern oder auch die Zeit bis zur Beendigung des Studiums zu verkürzen.
- 7.** Künstliche Intelligenz kann Studierende bei ihrem Erwerb von Wissen und Kompetenzen, bei ihren Übungsaufgaben und Problemlösungen durch individualisiertes Feedback unterstützen.

8. Künstliche Intelligenz kann Lehrende bei der Überprüfung und Sicherstellung ihrer Lehrstrategie unterstützen.
9. Künstliche Intelligenz kann Lehrenden Analysen und Empfehlungen für die Planung ihrer zukünftigen Lehre an die Hand geben.
10. Bedingt durch den Einsatz von KI wird digitale Hochschullehre durch neue (hochschul-)didaktische Ansätze erweitert.

Daraus bestimmen sich bereits typische Situationen in Studium und Lehre, in denen Studierende und Lehrende mit ähnlichen Problemen und Herausforderungen immer wieder konfrontiert sind. Mit KI lassen sich dafür Lösungen gestalten, die durch neue Interaktionsformen zwischen Menschen und Technologie gekennzeichnet und durch Synergien ihrer gegenseitigen Stärken geprägt sein sollten.

**Tabelle 1: Übersicht möglicher Anwendungsszenarien für KI in Studium und Lehre**

Problemsituationen in Studium und Lehre	KI-Lösungen zur Unterstützung von Studierenden und Lehrende
Das Studiengangsportfolio ist standardisiert und nicht auf die individuellen Bedürfnisse, Interessen, Motivationen und Fähigkeiten zugeschnitten.	Studiengänge und -module sind nach den Maßgaben personalisierten Lernens und personalisierter Kompetenzentwicklung aufgebaut.
Den Studierenden fehlen Wissen und Kompetenzen für das Bestehen eines Moduls.	Wissensbasierte Systeme unterstützen den Wissensaufbau und Aktivitäten für den Kompetenzerwerb in Kombination mit Anwendungen des maschinellen Lernens. Lerninhalte werden automatisch kuratiert.
Die Tutorzeit für die einzelnen Studierenden ist begrenzt.	Persönliche virtuelle Tutor*innen und intelligente Assistenten (z. B. IBM Watson) sind 24/7 verfügbar.
Grading/Einstufung und Assessment sind zeitaufwändig, viel zu häufig werden Multiple-Choice-Verfahren eingesetzt.	KI kann offene Fragen in Echtzeit bewerten und ist Grundlage für ein intelligentes automatisiertes Assessment.
Textbeiträge von Studierenden können oft nicht individuell (durch Lehrende) bewertet werden.	Mit einer automatisierten Bewertung lassen sich die einzelnen Beiträge von Studierenden beurteilen (Automated Essay Scoring).
Fragen von Studierenden in großen Veranstaltungen bleiben oft unbeantwortet.	Virtuelle Assistenten unterstützen die Kommunikation in Seminaren.
Eine personalisierte Kommunikation ist aufgrund der Gruppengrößen fast unmöglich.	Chatbots beantworten administrative Fragen von Mitarbeitenden und Studierenden im laufenden Betrieb.
Drop-out-Quoten sind hoch. Die Studierenden verzögern ihr Studium.	Educational Data Mining-Modelle erkennen den Lernfortschritt, die Motivation und die metakognitiven Zustände von Lernenden und ermöglichen automatische Reaktionen in Form von KI-Stimmungsanalysen oder Vorhersagesystemen.
Studierende sind isoliert und suchen nach Mitstudierenden mit ähnlichen Lerninteressen und Studiensituationen.	KI unterstützt und fördert kollaborative Lernprozesse („KI-basierte Learning Companions“).
Es fehlen flexible Maßnahmen gegen Plagiate und zur Einhaltung des Urheberrechts.	Natural Language Processing/Verarbeitung natürlicher Sprache kann Muster und Fakten identifizieren.
Assessments bzw. Prüfungen gerade für größere Studierendengruppen erfordern viel Zeit.	Das Automated Grading gibt Studierenden einen kontinuierlichen Eindruck in ihre Stärken und Schwächen.
Studierende sind in ihrem Selbststudium und im Home-Office isoliert.	Ein intelligenter persönlicher Tutor unterstützt bei Lerneinheiten mit Empfehlungen und Konversationszenarien.
Den Lehrenden fehlen unmittelbare Zugänge zu Informationen über die Wirkung ihrer didaktischen Konzepte.	Ein KI-Teaching-Assistant begleitet die Lehrenden und hilft bei der Evaluation der Lehre.

## Wie intelligentes automatisiertes Assessment Studierende bei ihrem Wissenserwerb unterstützen kann – ein Use Case

Studierende stehen während ihres Studiums immer wieder vor der Frage, wie sie sich am besten die Lerninhalte eines bestimmten Moduls aneignen können und welche Anforderungen an sie vonseiten der Lehrenden gestellt werden. Für eine erste Einschätzung ihres Wissens für ein Modul eignen sich beispielsweise Pretests. Studierende beantworten in einem Freitext die Fragen und erhalten ein systemgeneriertes Feedback. Eine Musterlösung wird mit zusätzlichen Informationen zu einzelnen Begriffen vorgeschlagen. Aber wie wird ein intelligentes automatisiertes Assessment erzeugt?

In den Prototypen an der FernUniversität in Hagen wurden ausgewählte Fragen und Antworten aus einem Modul der letzten drei Semester mit fast 300 Antworten anonymisiert zusammengetragen, einzelne Wörter/Textpassagen von richtigen und falschen Antworten per Hand markiert. Mit den Musterlösungen, einzelnen Wörtern und Textpassagen wurde dann ein Automatic Assessment erstellt. Dieser Ansatz fällt unter Supervised Learning: dem Lernalgorithmus ist die richtige Lösung aus den Trainingsdaten durch die Markierung der Lehrenden als Expert\*innen bekannt.

The screenshot displays a user interface for an intelligent automated assessment system. On the left, a knowledge graph visualizes the student's current understanding. Nodes are colored: grey for 'unknown', green for 'learned', and pink for 'focused'. A red dashed circle highlights a cluster of nodes centered on the word 'Digitalisierung'. On the right, the question is: 'Aufgabenstellung: Definieren Sie mit wenigen Worten den Begriff Mediatisierung.' Below the question is a text input field with the student's answer: 'Mediatisierung beschreibt die Auswirkung sich wandelnder medialer Kommunikation durch technischen Fortschritt auf Mensch, Gesellschaft und Kultur. Steinmaurer beschreibt die Stufen der Mediatisierung mit der Erfindung des Buchdrucks, der Telegrafie, von Telefonie, PC und Internet und der mobilen Sender und Empfänger. Aktuell ist Mediatisierung demnach die Analysekatgorie, um Auswirkungen in der Digitalisierung auf Mensch, Kultur und Gesellschaft zu beschreiben.' The system has awarded a score of 0,5. A feedback message says: 'Gut! 😊 Bitte trotzdem die Empfehlung anschauen.' Below this, there are buttons for 'Recommendation' and 'See Perfect Answer'. The 'Musterlösung' (model solution) is provided: 'Mediatisierung zielt auf die wechselseitige Beeinflussung von Medien, Kultur und Gesellschaft (Mesoebene): Medien sind „überall“ und durchdrängen alle soziale Sphären, wie z. B. die Politik, die Religion, aber auch die Bildung.' A legend at the bottom indicates that green text in the model solution highlights relevant concepts, while red text highlights irrelevant ones.

Abbildung 1: Intelligentes automatisiertes Feedback (Wang et al., 2020)

Der linke Teil der Abbildung 1 zeigt die Abdeckung des Wissens einer Studierenden innerhalb der Wissensdomäne zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Wissensknoten in Grün wurden untersucht und anhand die Übungsergebnisse der Studierenden für richtig befunden. Die grauen Knoten repräsentieren das Wissen, das bei der Studierenden noch nicht vorhanden ist. Um eine individuelle Empfehlung anzupassen, konzentriert sich das System auf einen ausgewählten Knoten, um alle verbundenen Knoten innerhalb einer bestimmten Anzahl von Längen auszuwählen, z. B. in zwei Längen (siehe den roten Kreis).

Eine Student\*in hat ihre Antwort zur Aufgabe „Definieren Sie mit wenigen Worten den Begriff Mediatisierung“ eingegeben. Nach der Einreichung erhielt sie eine automatische Punktzahl von 0,5.

Möchte die Student\*in ihr Wissen zum Thema weiter vertiefen, hat sie die Möglichkeit, ein personalisiertes Feedback und eine Musterlösung anzufordern. Durch Klicken auf die Schaltfläche „Recommendation“ wird eine Analyse ihrer Antwort und eine individuelle Empfehlung generiert. Verwendet wurde neben dem Multinomial Naive Bayes Classifier ein trainiertes Modell von Stanfords GloVe gegenüber Word2Vec von Google (Wang et al., 2020).

Claudia de Witt

## Künstliche Intelligenz und Learning Analytics

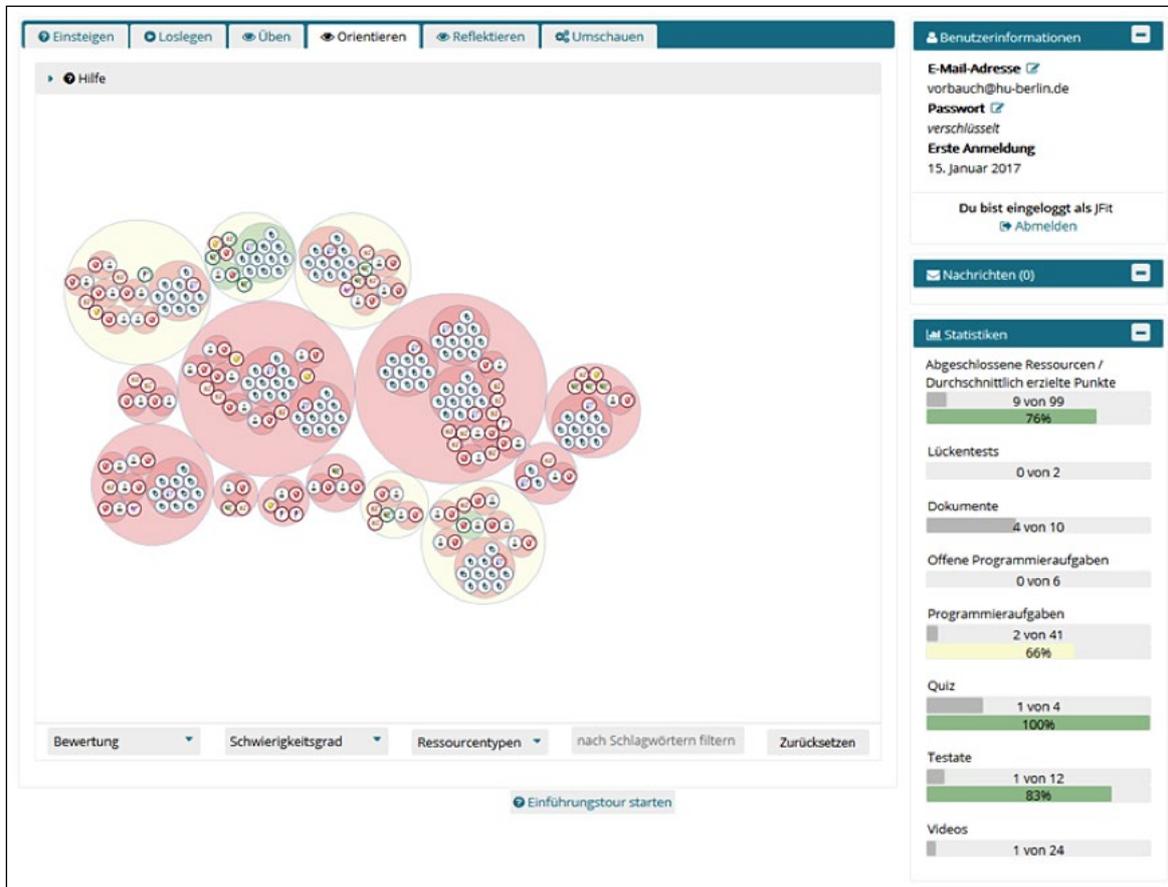
Learning Analytics ist eines der wichtigsten aktuellen Themen im Bereich „KI in Studium und Lehre“. Ziele von Learning Analytics sind es, das Lernen zu messen, Daten zu sammeln, diese zu analysieren und verständlich zusammenzufassen. Dies dient dem Zweck, den Prozess des Lernens besser zu verstehen und die digital gestützten Bildungsangebote zu optimieren (Siemens & Baker, 2012). Es geht hierbei in aller Regel nicht darum, sämtliche Prozesse zu automatisieren und Lehrende zu ersetzen. Learning Analytics kann als Prozess verstanden werden, in dem unterschiedliche Werkzeuge zum Einsatz kommen, welche z. B. Daten KI-gestützt analysieren oder visuell so aufbereiten, dass daraus Handlungsoptionen ableitbar sind, welche den Lehr-/Lernprozess unterstützen oder verbessern.

**Tabelle 2: Varianten des Learning Analytics**

	Lernende	Lehrende	Organisationen
<b>Mikroebene (Lernsequenz)</b>	Adaptive Lernsoftware zur Klausurvorbereitung	Informationen zu Schwierigkeiten des Kurses über eine Aufgabe	Dynamische Bereitstellung von Ressourcen, z. B. Servern
<b>Mesoebene (Semester, Kurs)</b>	Monitoring des eigenen Lernerfolgs über ein Semester	Analyse von Gruppenlernprozessen in großen Onlinekursen	Unterstützung bei der zeitlichen Planung des Lehrangebots
<b>Makroebene (langfristig)</b>	Langfristige ePortfolios, Passung zu Jobprofilen	Weiterentwicklung als Lehrkraft, Erkenntnisse zu Erfolgsfaktoren	Monitoring und Revision von Studiengängen

Learning Analytics kann auf unterschiedlichen zeitlichen und organisatorischen Ebenen eingesetzt werden – von der Mikroebene, auf der einzelne Lernsequenzen bzw. Nutzungssequenzen von Bildungstechnologien von nur kurzer Dauer betrachtet werden, über eine Mesoebene (in Hochschulkontexten typischerweise Module bzw. ein einzelnes Semester) bis hin zur Makroebene, auf der zeitlich langfristige Prozesse (ganze Studienverläufe oder lebenslanges Lernen) im Fokus der Analyse stehen. Auf jeder dieser drei Ebenen können wiederum unterschiedliche Zielgruppen primäre Nutzer\*innen von Learning Analytics-Verfahren sein. Dies umfasst natürlich zunächst die Lernenden selbst; aber es gibt auch viele Learning Analytics-Ansätze, welche primär für Lehrende Unterstützung liefern, z. B., um in Online-Kursen einen Überblick über das Interaktionsgeschehen im Kurs zu erhalten. Einige Learning Analytics-Verfahren richten sich wiederum an ganze Bildungsorganisationen wie z. B. Hochschulen als Zielgruppe. Tabelle 2 illustriert exemplarisch einige der Learning Analytics-Einsatzgebiete auf diesen Ebenen für spezielle Zielgruppen. Nachfolgend sollen zwei wiederkehrende, oft im Hochschulbereich eingesetzte Verfahren des Learning Analytics kurz exemplarisch vorgestellt werden.

Ein probates Mittel, um den Lernfortschritt von Nutzer\*innen übersichtlich darzustellen, sind Dashboards. Hierbei handelt es sich um eine grafische Darstellung der Lernaktivitäten und Ergebnisse, meistens komprimiert auf einem Bildschirm (siehe Abbildung 2). Den Nutzer\*innen soll ein solches Dashboard helfen, eine Übersicht über die eigene Leistung (bzw. die des gesamten Kurses) und über noch zu absolvierende Kurselemente zu erhalten. Studien zeigen, dass Teilnehmer\*innen, welche Dashboards verwenden, eine höhere Lernkompetenz aufweisen (Broos et al., 2017).



**Abbildung 2:** Lernenden-Dashboard aus dem Programmierlernsystem JavaFIT

Dropout-Analysen und Vorhersagen sind ein zweiter wichtiger Teil von Learning Analytics in der Hochschulbildung. Diese Analysen zielen vor allem auf die Vorhersage eines möglichen Abbruchs eines Kurses bzw. des gesamten Studiums, oder auch auf eine konkrete Vorhersage über wahrscheinliche Noten. Beide Szenarien haben als Gemeinsamkeit eine Trainingsphase, in welcher zunächst Lernendendaten, Dropouts und finale Ergebnisse gesammelt werden. Diese Trainingsdaten werden verwendet, um statistische Modelle zu erzeugen. Dies können beispielsweise neuronale Netze oder SVMs (Support Vector Machines) sein. Kombiniert man wenige verfügbare Lernendendaten eines neuen Nutzers oder einer neuen Nutzerin mit dem gelernten statistischen Modell, kann mit deren Hilfe eine Prognose erzeugt werden, welche Genauigkeiten von bis zu 88% erreichen kann (Olivé, Huynh, Reynolds, Dougiamas & Wiese, 2019).

## Herausforderungen und Risiken bei diesen Ansätzen sind:

- Datenauswahl: Es sollte bedacht werden, dass bei Learning Analytics typischerweise nur Daten zu Ausschnitten des Lernprozesses erhebt werden (und erheben werden können!), dies muss bei der Interpretation berücksichtigt werden.
- Berücksichtigung von Sozialkontext und Lernsituation: Gerade Lernkontexte (wie z. B. persönliche Situationen) werden in einfachen Learning Analytics-Verfahren, in denen z. B. nur die Korrektheit von Aufgabenbearbeitungen gemessen wird, oft nicht berücksichtigt und sind auch nicht einfach zu quantifizieren. Dieses Wissen sollte in die Systemdesigns einfließen.
- Didaktisch fundierter Zugang, keine reine Datengläubigkeit: Idealerweise gehen datengetriebene Learning Analytics-Verfahren Hand in Hand mit theoriegeleiteten Überlegungen und können die Theorieentwicklung im besten Falle weiterbringen.
- Berücksichtigung von fehleranfälligen Analysetechniken und von Effekten datengetriebener Performativität: Learning Analytics-Daten können fehleranfällig sein (evident z. B. bei Sensordaten), dies muss bei Interventionen auf Basis dieser Daten ebenso berücksichtigt werden wie die Tendenz vieler Lernenden, den visualisierten Daten (z. B. über „Ampelsysteme“) zu vertrauen und sich entsprechend zu verhalten.
- Berücksichtigung von kulturellen und persönlichen Faktoren: KI-Verfahren auf Basis maschineller Lernmethoden können nur dann hilfreich sein, wenn die Trainingsdaten für den/die aktuelle/n Nutzer\*in auch relevant sind. Enthalten die Trainingsdaten einen zu großen Bias, so sind die Verfahren ggf. kontraproduktiv.
- Datensouveränität und -eigentum: Daten spielen eine zentrale Rolle für viele KI-Verfahren und sind gleichzeitig in Bildungskontexten oft persönlich – es sollte darauf geachtet werden, dass diese Daten nicht „nur“ rechtskonform verarbeitet werden, sondern ein souveräner Umgang seitens der Lernenden möglich ist und unterstützt wird.
- Transparenz der Verfahren, Einbindung aller relevanten Stakeholder: Verfahren des Trusted Learning Analytics stellen sicher, dass die verwendeten Algorithmen und Systeme allen Stakeholdern einen Mehrwert liefern, akzeptiert werden und nachprüfbar sind.
- Datenrepositorien und Zugriffsmöglichkeiten: Für kumulative Forschung und die Überprüfbarkeit von Ergebnissen sowie Metastudien sind zugängliche Datenrepositorien essentiell.
- Open Science und Privacy: Diese Repositorien und die damit verknüpften Open Science-Ideen müssen in geeigneter Weise mit Prinzipien des Schutzes der Privatsphäre und des Datenschutzes verbunden werden.
- Fortgeschrittene Interventionsformen: Jenseits von Dashboards und „Risikomeldungen“ bieten KI-basierte Analytics-Verfahren z. B. das Potential für personalisierte Aufgaben- und Modulgenerierungen. Dies ist bislang nur ansatzweise erforscht worden.
- Analytics für kollaboratives Lernen: Bislang gibt es nur wenige Ansätze, die Gruppenlernformen über Learning Analytics adäquat behandeln.
- Langzeituntersuchungen über Entwicklung von Lernendenprofilen: Noch viel zu wenig ist über den Zusammenhang zwischen einer längerfristigen Nutzung von KI-gestützten Lernplattformen und der persönlichen Weiterentwicklung von Lernendenprofilen und -vorlieben bekannt.

**Niels Pinkwart**

## Personalisiertes Lernen und adaptive Lernumgebungen

Personalisierung ist in der Hochschulbildung ein Ansatz, der individuelle Lernziele, persönliche Kompetenzen und Präferenzen berücksichtigt, um eine geeignete Lernerfahrung anzubieten, die die Effektivität und Effizienz des gesamten Lernprozesses optimieren soll. Dieses Ziel wurde bereits mit intelligenten tutoriellen Systemen und mit adaptiven und personalisierten Lernumgebungen adressiert, welche hauptsächlich auf die kognitiven Aspekte des Lernprozesses abzielen. Es zeigt sich jedoch, dass im Lernprozess auch metakognitive, emotionale und motivierende Elemente eine entscheidende Rolle spielen. Übergeordnet geht es für die Studierenden um die Verbesserung ihrer eigenen Handlungsfähigkeit und das Training ihrer eigenen Urteilsfähigkeit, um Problemsituationen bewältigen zu können.

Personalisierte adaptive Lernumgebungen (ALU) gehören mit ihren Potentialen zu einer neuen Generation von digitalen Lernumgebungen, obwohl sie in der Forschung bereits seit längerer Zeit eine wichtige Rolle spielen. Interviews mit akademischen Nutzer\*innen (Harrigan et al., 2009) zeigten, dass adaptive Lernumgebungen besonders gut für klar strukturierte Inhalte passen. Die Befragten nannten einige Bereiche, in denen eine ALU im akademischen Kontext einen Mehrwert schaffen kann: Erwerb von Grundkenntnissen, Erlernen technischer Details, die zu abstrakt sind, um in Vorlesungen und Seminaren behandelt zu werden, adaptives Testen von Grundkenntnissen und Erwerb sprachlicher Kompetenzen. Zudem sollten Lernende auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht und in die Lage versetzt werden, Anpassungsparameter selbst einzustellen und so die Lernumgebung kontrollieren zu können. Zu achten ist auf mögliche Konflikte zwischen der Lernpräferenz eines/einer Lernenden und einer optimalen Lernstrategie. Auch eine Diskrepanz zwischen der Zufriedenheit des/der Lernenden und dem, was aus pädagogischer Sicht am besten für sie/ihn ist, kann entstehen. Am Ende müssen die Studierenden jedoch die wichtigen Entscheidungen selbst treffen: über die ausgewählten Lernziele, die verwendeten Unterstützungsdienste, die weiterdelegierte Kontrolle und die bereitgestellten persönlichen Daten. Damit zeichnet sich eine Überforderung ab, die mit didaktisch geleiteten Adaptionen aufgefangen werden kann.

Adaptive Lernumgebungen (ALU) verfügen typischerweise über ein Domänenmodell, ein Lernermodell und ein Didaktikmodell (auch: Bildungs- oder Tutormodell). Die Konkretisierung des Domänenmodells in annotiertem und strukturiertem Lernmaterial wird Wissensmodell genannt. Das Lernermodell enthält eine Abschätzung des Wissensstandes und der Lernziele der Studierenden, die als Basis der Personalisierung dient. Um adaptiv auf individuelle Anforderungen der Studierenden reagieren zu können, verfügen diese Systeme über ein Didaktikmodell, in dem didaktisches Wissen formalisiert ist, z. B. als Voraussetzungen oder alternative Lernstrategien. Durch diese Komponenten können KI-basierte Systeme (jeweils angepasst an die Nutzenden und den aktuellen Kontext) passgenaue Unterstützung leisten, z. B. durch Vorschlägen von Lernpfaden und Inhalten oder der dynamischen Erstellung von Curricula (Ullrich, 2008). Das didaktische Wissen in diesen Systemen ist als ein Abbild von Expert\*innenwissen spezifiziert, wobei die Formalisierung sehr aufwändig ist. Die damit verbundenen Entwicklungs- und Authoring-Prozesse werden vereinfacht, wenn die Interoperabilität der Systemmodule und die Wiederverwendbarkeit der Lernressourcen erreicht werden. Die technologischen und konzeptionellen Unterschiede zwischen heterogenen Ressourcen und Diensten können mithilfe von Standards oder auf dem Semantic Web basierenden Ansätzen (z. B. Ontologien) überbrückt werden. Da die bestehenden Standards keine allgemeine Interoperabilität in diesem Bereich herstellen können, kann das Semantic Web als Vermittler verwendet werden (Aroyo et al., 2006). KI-basierte Ansätze befassen sich mit dem Clustering von Studierenden und der automatischen Erkennung ihrer Lernermerkmale durch maschinelles Lernen, die danach in sog. Expertenregeln oder in der wahrscheinlichen und nicht vorhersagbaren, sog. stochastischen Schwierigkeitsanpassung verwendet werden können.

Mit der automatischen Extraktion, dem Herauslösen von Bedeutungen aus großen Lerndatensätzen befasst sich Educational Data Mining (EDM). Die EDM-Techniken unterstützen verschiedene Aufgaben, wie z. B. Empfehlungen und Vorhersagen der Leistungen von Studierenden, Erkennung unerwünschter Verhaltensweisen, Gruppierung von Studierenden, Analyse von sozialen Netzwerken (Romero & Ventura, 2010). Die Personalisierung von Lernerfahrungen befasst sich mit Themen wie der Erkennung und Verwaltung von Kontext- und persönlichen Daten der Lernenden unter Berücksichtigung ihrer Emotionen (Santos et al., 2016). Ein besseres Verständnis der Bedürfnisse der Person kann erreicht werden, indem Informationen aus verschiedenen Ressourcen (z. B. physiologischen Sensoren beim Eyetracking und Kontextsensoren in Endgeräten) und zugehörige Big Data einbezogen werden. Die Vorlieben der Lernenden ändern sich dynamisch, daher können verfügbare Sensoren erheblich zur Erkennung von Kontextdaten beitragen. Gesammelte Sensordaten können dabei helfen, kontextbezogene Präferenzen direkt aus dem Verhalten Einzelner abzuleiten (Unger et al., 2017). Das eröffnet neue Horizonte für das Skilltraining, z. B. multimodales immersives Lernen für psychomotorische Fähigkeiten, wo KI-gestützte Analyse den Lernfortschritt durch automatisierte Fehlererkennung und automatisch generiertes individuelles Feedback unterstützt.

Das Beispiel MathSpring (Arroyo et al., 2014) verwendet leistungsorientiertes Tutoring, um kognitiv, metakognitiv und intelligent zu handeln. Es verfolgt das Verhalten der Studierenden, z. B. wieviel Zeit sie für einzelne Aufgaben aufwenden, wieviele Fehler sie machen und welche Hilfestellung sie anfragen, und schätzt anhand dieser Daten die kognitiven und metakognitiven Fähigkeiten der Studierenden sowie ihren aktuellen affektiven Zustand ein. Dementsprechend bietet das System metakognitive und motivationale Hilfestellungen, wie eine animierte Lernbegleitung, die die Bemühungen der Studierenden unabhängig von ihrem Erfolg lobt. MathSpring bietet auch ein offenes Lernmodell, das die Selbstreflexion anregen soll. Der Fortschritt wird nach Themen visualisiert. Es ermöglicht den Studierenden, den Lernprozess aktiv zu gestalten: Sie können zwischen verschiedenen Themen wählen, bereits Bekanntes wiederholen, fortfahren oder sich von schwierigen Aufgaben herausfordern lassen. MathSpring hat sowohl mit sensorgestützten als auch mit sensorfreien Methoden zur Erkennung von Affekten experimentiert und sich aufgrund seiner Skalierbarkeit für letztere entschieden.

**Milos Kravčik, Claudia de Witt**

## **Chatbots und Empfehlungssysteme – KI-Tools im Einsatz**

Der Hochschulalltag der Studierenden ist gekennzeichnet von einer Vielzahl an Informationen und Möglichkeiten, die sie aufnehmen und aus denen sie ihren eigenen Studienweg entwickeln müssen. Gleichzeitig sind personelle Mittel an den Hochschulen knapp, so dass eine individuelle Unterstützung der Studierenden hierbei kaum gewährleistet werden kann. Dies erzeugt eine Lücke, die mithilfe von KI-Tools zumindest teilweise geschlossen werden kann. In diesem Abschnitt wird der Einsatz von KI-Tools an der Hochschule am Beispiel von Empfehlungssystemen und Chatbots demonstriert.

Empfehlungssysteme sind vor allem durch kommerzielle Online-Unternehmen bekannt geworden. Es handelt sich dabei um Programme, die aus einem großen Sortiment Objekte für eine Person auswählen, die möglichst gut zu ihr passen. Objekte können dabei beispielsweise Produkte, Videos, Musiktitel o.ä. sein. Die meisten Empfehlungssysteme nutzen das Prinzip der Ähnlichkeit – entweder sie empfehlen Objekte, die einem Objekt ähnlich sind, das der Zielperson in der Vergangenheit gefallen hat („inhaltsbasierte Systeme“), oder sie empfehlen Objekte, die Personen gefallen haben,

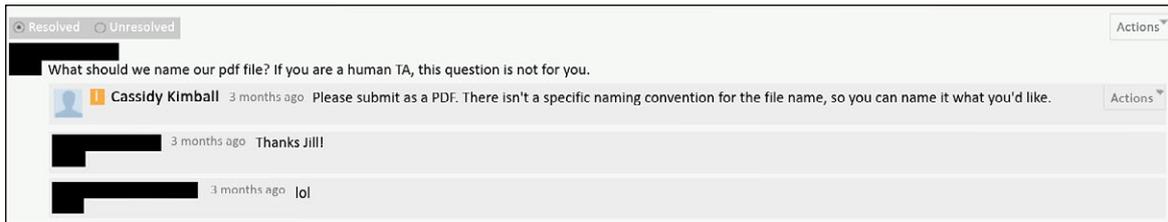
die der Zielperson ähnlich sind („kollaborative Systeme“) (Manouselis et al., 2012). Der Nutzen von Empfehlungssystemen besteht für die Konsument\*innen darin, schnell eine passende Wahl treffen zu können, auch dann, wenn das Angebot für sie nur schwer zu überblicken ist. Für Unternehmen sind Empfehlungssysteme interessant, da sich durch ihren Einsatz die Verkaufs- und/oder Klickzahlen steigern lassen.

Chatbots sind Programme, mit denen Menschen sich in natürlicher Sprache unterhalten können – entweder in Textform oder mittels gesprochener Sprache. Es gibt zwei verschiedene Klassen von Chatbots: Chatbots, die zur Erledigung einer bestimmten Aufgabe eingesetzt werden, und Chatbots, deren Fokus auf der Unterhaltung liegt. Aufgaben, für die Chatbots heute eingesetzt werden, sind z. B. das Buchen eines Flugs, das Bestellen eines Produkts oder das Beantworten einer Frage von Kund\*innen zu einem Produkt oder zu technischen Schwierigkeiten beim Besuchen einer Plattform. Diese Chatbots werden insbesondere im Kundendienst („First-Level-Support“) eingesetzt. Für die Firmen bedeutet das eine erhebliche Kostenersparnis und die Kund\*innen erhalten eine unmittelbare und allzeit verfügbare Betreuung. Chatbots, die der Unterhaltung dienen, versuchen menschliche Kommunikation nachzuahmen. Sie werden beispielsweise in Vorstellungsgesprächen oder therapeutischen Settings eingesetzt.

Der Einsatz von Empfehlungssystemen und Chatbots im Hochschulkontext steht hingegen noch am Anfang. Der bislang häufigste Anwendungsfall von Empfehlungssystemen in der Hochschule ist die Unterstützung der Studierenden bei der Wahl des Studienfachs (Obeid et al., 2018) und der Universität (Rivera et al., 2018). Weiterhin wurden Empfehlungssysteme eingesetzt, um Kurse (z. B. Aher & Lobo, 2013), Stipendien (Pinto et al., 2016) und Ressourcen (wie z. B. Bücher, Artikel etc.; El-Bishouty et al., 2014) zu empfehlen. Evaluierungen der Systeme und ihrer Rezeption haben gezeigt, dass viele Studierende den Empfehlungen gerne gefolgt sind und später mit der getroffenen Wahl zufrieden waren.

Auch Chatbots werden bereits in der Hochschule eingesetzt und erprobt. Am häufigsten werden sie derzeit genutzt, um online Fragen von Studierenden zu beantworten (z. B. Hien et al., 2018; Shukla & Verma, 2019). Es handelt sich dabei oft um administrative Fragen an die Studienverwaltung, aber auch um Fragen zu Bedienproblemen des Lernmanagementsystems. Vielversprechend ist derzeit auch das Nutzen von Chatbots als virtuelle Trainingspartner, die Studierenden dabei helfen, den Lernstoff zu festigen. Der Chatbot stellt den Studierenden fachliche Fragen und bewertet ihre Antworten. Erste Studien zeigen, dass der Chatbot die Qualität der Antworten der Studierenden ähnlich einstufte wie menschliche Lehrende (Ndukwe et al., 2019) und dass Studierende die Interaktion mit dem Chatbot mehrheitlich als hilfreich erlebten, obwohl sie eine Interaktion mit einem Menschen bevorzugt hätten (Weber et al., 2018).

Ein bekannt gewordener Chatbot ist Jill Watson, der von Goel & Polepeddi (2016) an der Georgia Tech entwickelt wurde. Der Chatbot wurde in einem Hochschulkurs als Assistent des Lehrpersonals eingesetzt und unterstützte dieses im Online-Forum. Dort beantwortete Jill Watson zunächst Fragen der Studierenden. Ein Beispiel für einen solchen Dialog zeigt Abbildung 4. Der Chatbot beantwortet im Beispiel die Frage zwar richtig, erkennt aber nicht die Falle, die ihm gestellt wird, und verrät so seine Identität als Bot. Später wurde Jill Watson erweitert und kündigte Neuigkeiten im Kurs an, ermutigte Studierende, sich selbst vorzustellen und kommentierte ihre Vorstellung. Die Kursteilnehmenden wussten zunächst nicht, dass es sich bei Jill Watson um einen Chatbot handelte. Als dies am Ende des Kurses bekannt gegeben wurde, reagierten die Teilnehmenden überwiegend positiv. Eine mögliche Erklärung für die positive Reaktion sehen die Autoren der Studie darin, dass es sich um einen Kurs für Künstliche Intelligenz handelte.



**Abbildung 3:** Antwort des Chatbots Jill Watson (hier Cassidy Kimball) auf die Frage eines Kursteilnehmers (Namen sind geschwärzt).

Chatbots können jedoch schnell an ihre Grenzen gebracht werden. Der Chatbot Jill Watson antwortete nur dann auf einen Beitrag im Forum, wenn er zu 97% sicher war, die Frage einer gespeicherten Antwort zuordnen zu können. Ansonsten wurde die Frage von einem menschlichen Assistenten beantwortet. Chatbots, die nicht nur eine Frage beantworten, sondern einen Dialog mit mehreren Gesprächswechseln führen sollen, können unvorhergesehene Dialogverläufe oft nicht handhaben und frustrieren so ihre Nutzer\*innen (Weber et al., 2018).

Neben der technischen Reife der KI-Tools gibt es noch weitere Rahmenbedingungen, die beachtet werden sollten, um einen gelingenden Einsatz an der Hochschule zu gewährleisten. Diese wurden bereits im Kapitel „KI in Studium und Lehre“ dargestellt und beziehen sich insbesondere auf eine Wahrung der Privatsphäre und der Selbstbestimmung der Studierenden. Für Chatbots und Empfehlungssysteme ist insbesondere wichtig, dass die Nutzung dieser Tools freiwillig bleibt und entsprechend auch klar erkennbar sein muss, dass es sich bei dem Interaktionspartner um ein Programm und nicht um einen Menschen handelt. Auch der Schutz der sensiblen Daten der Studierenden, die zur Entwicklung dieser Programme erforderlich sind, muss sichergestellt sein.

Wenn diese Rahmenbedingungen berücksichtigt werden und die KI-Tools zunehmend technisch ausreifen, ist ihr Einsatz in der Hochschule vielversprechend. Es ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren große technische Fortschritte gemacht und die derzeitigen Werkzeuge zu einem größeren System kombiniert werden. Dabei könnte ein virtueller Begleiter oder eine virtuelle Begleiterin entstehen, der/die den Studierenden mit einer Vielzahl von Funktionen zur Seite steht. Die knappen finanziellen Mittel an den Hochschulen müssten sich dann nicht mehr in fehlender Unterstützung der Studierenden niederschlagen.

#### Beispiele für Chatbots zum Experimentieren:

- **Eliza:** „Der Klassiker“ von Joseph Weizenbaum (<https://www.masswerk.at/elizabot/>)
- **Mitsuku:** Mehrfach mit dem Loebner-Preis prämiertes Chatbot von Steve Worswick (<https://www.pandorabots.com/mitsuku/>)
- **Watson:** Bot von IBM (<https://watson-assistant-demo.ng.bluemix.net/>)

Eva Schwaetzer

## Edu-Robots

Als Roboter werden Maschinen bezeichnet, die fühlen, denken, handeln und kommunizieren bzw. interagieren. Eine erste Aufteilung ist die in physische Roboter und virtuelle so genannte Bots. Physische Roboter umfassen jegliche Form von Drohnen über Roboterarme bis zu humanoiden Robotern und können für verschiedene Zwecke in der Hochschulbildung eingesetzt werden:

- Physische, ferngesteuerte Stellvertretung für Lernende, die selbst nicht vor Ort sein können, beispielsweise aufgrund körperlicher Einschränkungen (<https://www.noisolation.com/uk/avl/>).
- Lehrende oder Lernpartner\*innen, wie zum Beispiel Pepper und Nao, die für verschiedene Einsätze programmierbar sind (<https://www.softbankrobotics.com/emea/en/pepper-and-nao-robots-education>). Ein bekanntes Beispiel in Deutschland ist der Einsatz von Pepper an der Philipps-Universität Marburg in einem Flipped-Classroom-Szenario als Begleitung während der Vertiefungsphase des Wissens (<https://www.project-heart.de/>).
- Lerngegenstand oder -objekt, beispielsweise das Set Mindstorm von Lego oder Baxter Robot; ebenso als Studien- und Forschungsfeld der Zukunft (<https://www.thetechedvocate.org/robotics-the-next-big-thing-in-higher-education/>).

Edu-Robots schüren oft die Erwartung an soziale Interaktion. Und das bemerkenswerte an Robotern ist, dass Menschen mit ihnen tatsächlich eine soziale Beziehung aufbauen können, die Lernprozesse unterstützt. Eine kurze Einführung gibt beispielsweise dieses Youtube-Video: Humanoid Robots as Tools and Partners in Higher Education (<https://www.youtube.com/watch?v=GUwcFo25qXU>).

## KI-Schreibbots

KI kann auch für das Generieren von wissenschaftlichen Texten und sog. „Rewriting“ eingesetzt werden; Texte zu beliebigen Themen lassen sich automatisiert und nahtlos durch Schreibbots zu neuen Textunikaten zusammenfügen. Dieses Rewriting macht allerdings die Nachprüfbarkeit einer eigenständigen Leistung um einiges komplizierter als bisher. Die mit Deep Learning produzierten Texte zu jedem beliebigen Thema lassen sich nicht mehr mit herkömmlicher Plagiatsoftware erkennen, sondern es bedarf zur Identifizierung der Textursprünge ebenfalls KI-Algorithmen. KI-Schreibbots haben auf diese Weise eine disruptive Wirkung auf die bisherige Praxis der wissenschaftlichen Textproduktion sowohl aufseiten der Studierenden als auch aufseiten der Lehrenden und erfordern von den Hochschulen neue Lösungen zur Produktion und zur Beurteilung wissenschaftlicher Leistungen.

### Das Duell der KI-Agenten: Wissenschaftliche Arbeiten an Hochschulen vor der Sinnfrage

**Kiel:** Paul hat ein Problem – er hat immer weniger Zeit. Ihm bleiben jetzt nur noch 10 Tage bis zur Abgabefrist seiner Thesis. Er ist verzweifelt und wendet sich an den Kumpel mit dem Ghostwriter-Tipp und landet so bei ESSAY PRO. Er ist begeistert: Ein Online-Shop für Thesen – wenn er das früher gewusst hätte. Er ordert 60 Seiten für je 80€ und muss nun knapp 5000€ investieren – leider seine gesamten Ersparnisse! Aber sein „Writer“ Dominique ist ihm auf Anhieb sympathisch. Die Telefonkonferenz hat der Online-Shop ESSAY PRO organisiert und es wird peinlich genau auf Anonymität geachtet. Die erste Version der Thesis schickt ihm Dominique bereits nach 3 Tagen. Sie begeistert ihn, aber auch seine Freundin und seine Professorin Drochte-Extermann, die ihn für den eloquenten Schreibstil sogar lobt.

**Kiel:** Pauls Betreuerin Professorin Drochte-Extermann hat ein Problem – sie hat zu wenig Zeit angesichts der ständig wachsenden Zahl von Studierenden. Zur Automatisierung der

Plagiatserkennung setzt sie bereits die Software ESSAY EVALUATE des Anbieters ESSAY UNLIMITED ein. Der Anbieter dieser Software hat nun angekündigt, dass er auch KI-Features in Kombination mit Data Mining zur „objektiveren“ Bewertung wissenschaftlicher Arbeiten mit anbietet, natürlich nur als Premium-Edition für ausgewählte User, und sie gehört glücklicherweise zu dem elitären Kreis! Nun kann sie dort ihre eigenen Bewertungskriterien einstellen und erhält nicht nur die Plagiatsanalyse, sondern auch ein nahezu perfektes Gutachten, das ihr viel Arbeit und Mühe erspart.

**Kiew:** Headquarter von ESSAY UNLIMITED – Die Teilnehmer des Management-Meetings sind sehr gut drauf! Die Übernahme des Anbieters INSTANT PAPER aus Tallin ist sehr erfolgreich verlaufen. Die Produktlinie ist nun endlich komplett, vom Online-Shop ESSAY PRO über INSTANT PAPER für die Writer bis hin zu ESSAY EVALUATE für die Gutachter der Arbeiten.

**Kiel:** Audimax, Kolloquiumsfeier – Paul mit seiner glücklichen Freundin, den stolzen Eltern und seiner Betreuerin Frau Prof. Drochte-Extermann jeweils mit einem Sekt in der Hand: „Stoßen wir auf den Erfolg an! Das hat doch wunderbar geklappt.“

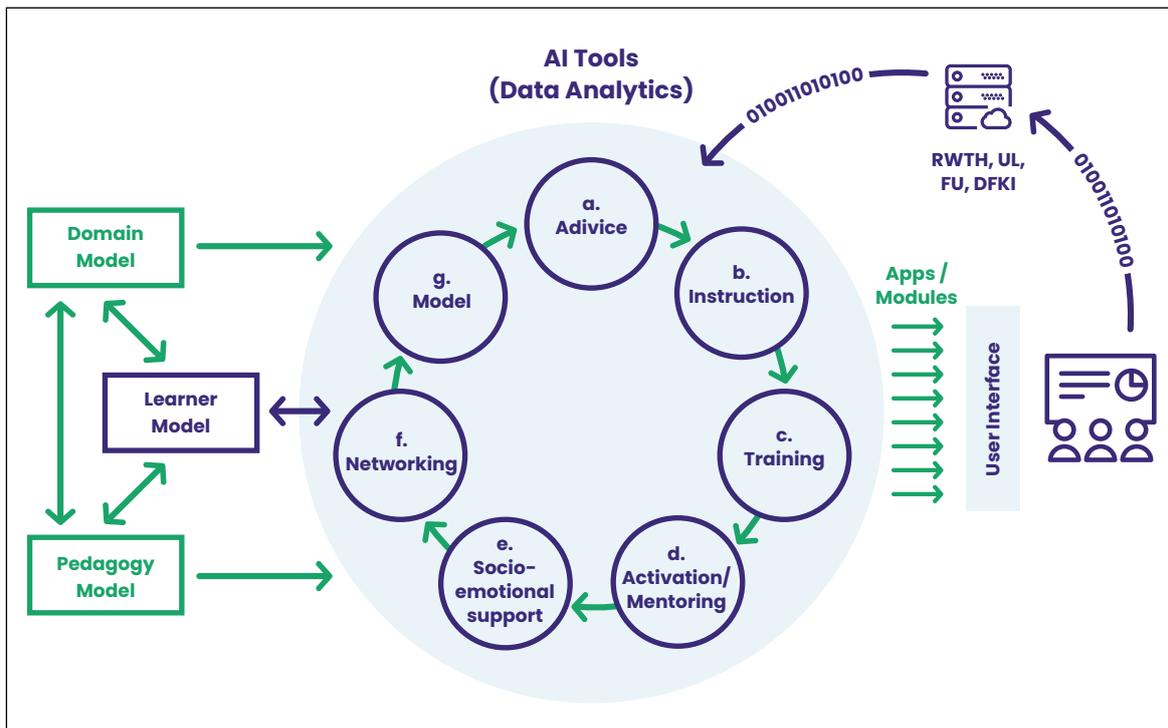
© Ein Gedankenspiel von Doris Weißels, 31.05.2018  
Textvorlage für das Video, verfügbar unter <https://youtu.be/FealevBwM3g>

**Claudia de Witt**

## KI und Mentoring

Heutzutage besteht – bedingt durch die starke Einwirkung von Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz auf unsere Lebenswelten – ein besonders starkes Bedürfnis, kritisches Denken zu fördern (Kravčik et al., 2018). Unter diesen Umständen ist das traditionelle Push-Modell des formalen Lernens, das auf der Vermittlung von bereits existierendem Wissen basiert, sehr häufig nicht ausreichend. Stattdessen bedarf es neuer Pull-Modelle des Lernens, die die Erzeugung von Wissen während der Ausführung des Lernprozesses fördern (Naeve et al., 2008). Aus unterschiedlichen Perspektiven können die Lernenden ihr eigenes Verstehen schaffen, wobei ein gewisser Grad an Unsicherheit bestehen bleibt. Eine wichtige Kompetenz ist die Fähigkeit, die richtigen Fragen zu stellen. Dafür ist ein Impuls von einem Mentor oder einer Mentorin oft hilfreich.

In der Hochschulbildung ist Lernen ein individueller Prozess der aktiven Aneignung von Wissen durch Ko-Konstruktion von Wissensbeständen unter mentorieller Betreuung durch Lehrpersonen. Das prozessbegleitende Feedback ist ein zentraler Impact-Faktor für den Lernerfolg, sofern es möglichst unmittelbar und genau erfolgt (Hattie & Yates, 2014). Neben den kognitiven Faktoren spielen auch metakognitive, emotionale und motivierende Aspekte eine entscheidende Rolle beim Lernen. Eine Herausforderung im Mentoring besteht darin, den affektiven Status der Lernenden zu erkennen und entsprechend zu reagieren, um die Lernerfahrung effektiv und effizient zu gestalten. Im Vergleich zu Coaching und Tutoring ist der Mentoring-Prozess spontaner, ganzheitlicher, basiert auf den Bedürfnissen und Interessen des Mentees und konzentriert sich auf psychologische Unterstützung. Die Beziehung ist komplexer, interaktiv und basiert auf Emotionen (Risquez & Sanchez-Garcia, 2012).



**Abbildung 4:** Zentrale Aspekte des KI-basierten Mentoring (vgl. Klamma et al., 2020)

### Anforderungen an KI-basierte Wissensdienste zur Unterstützung von Mentoring an Hochschulen und technische Funktionalitäten

Wir können drei Phasen des Mentorings unterscheiden: Vorbereitung, Lernprozess und Nachbereitung sowie allgemeinere Anforderungen (Kravčik et al., 2019). Die Vorbereitung umfasst Aktivitäten wie Zielsetzung, Selbstbewertung, Empfehlungen (um relevante Kompetenzlücken zu schließen, auch aus Sicht des lebenslangen Lernens) und Planung (um den eigenen Lernprozess aktiv zu gestalten). Der Lernprozess selbst kann durch personalisierte und adaptive Erklärungen, Empfehlungen geeigneter Ressourcen, interaktive Übungen, Affekterkennung und einen virtuellen Lernpartner (positives Feedback, affektive Förderung, Zeitmanagement) unterstützt werden. Die Nachbereitung umfasst Reflexion und Vorhersagen über den Lernerfolg. Die anderen Anforderungen beziehen sich auf Anpassungen (basierend auf ethnischer Vielfalt, kultureller Selbstwahrnehmung, Präferenzen), Kommunikationsstil (höflich und positiv, Vorschläge als Fragen), Erfahrungen ähnlicher Nutzer\*innen, virtuelle Agenten (mögliche Rollenwechsel) und Belohnungen (durch aktives Verhalten).

Da Hochschuleinrichtungen mit begrenzten Ressourcen arbeiten, sind sozio-technische Infrastrukturen sorgfältig zu entwerfen, um unterstützende Prozesse mit Hilfe verteilter Künstlicher Intelligenz skalieren zu können (Klamma et al., 2020). Die verfügbare Informationstechnologie kann die umfangreichen Lerndatensätze aus den Systemprotokollen, Sensoren sowie Texten analysieren, um verschiedene Aspekte des Lernfortschritts und ggf. die Notwendigkeit eines Eingreifens aufzudecken. Dabei geht es darum, die Lehrenden zu entlasten und gleichzeitig die Qualität des Unterrichts aufrechtzuerhalten. Wichtig ist, dass die Lernenden selbst darüber entscheiden, welche Daten für welche Zwecke zur Disposition gestellt werden. Schließlich ist die Symbiose zwischen Mensch und Maschine wichtig, und zwar in der Weise, dass Menschen dort maschinell unterstützt werden, wo sie es brauchen und wollen.

## Verbesserung von Lernleistungen durch intelligente Tutorsysteme

Eine Evaluation von du Boulay (2019) ergab, dass intelligente Tutorensysteme und intelligente Lernumgebungen zu besseren Lernergebnissen führen als der Unterricht von einem einzelnen Lehrenden in einem herkömmlichen Seminar oder Hörsaal. Der Unterricht durch einen qualifizierten menschlichen Lehrenden, der eins zu eins betreut, führte jedoch zu noch besseren Testergebnissen. Optimalerweise können diese Systeme heute als effektive Seminarassistenten verwendet werden, da sie eine geeignete Orchestrierung positive Effekte hinsichtlich des Lernverhaltens und der Lernergebnisse bewirken. Dennoch sind die tatsächlichen Auswirkungen der KI auf die Hochschulbildung derzeit bestenfalls gering. Der Haupteinfluss von KI auf die Hochschulbildung besteht in der Vorhersage des Erfolgs oder Misserfolgs von Lernenden (Bates et al., 2020). Dies hängt mit der Kategorisierung von Studierenden nach ihrem Engagement und ihrer formativen Bewertung durch ML-Datenanalyse von Aktivitätsprotokollen aus Lernmanagementsystemen zusammen.

Ziel einer weiteren Methode, der Stimmungsanalyse, ist es, die Meinungen und Emotionen der Menschen in ihrer schriftlichen Kommunikation zu analysieren, um das menschliche Verhalten besser zu verstehen. Dies kann das Bewusstsein der Lehrenden für relevante oder dringende Beiträge in Diskussionsforen (Chats, Blogs) schärfen. Skalierbares Mentoring kann durch Wissensdiagnostik erleichtert werden, die Feedback- und Wissensdiagramme bereitstellt, die automatisch aus Prosatexten durch computersprachliche Analyse erstellt werden (Pengel et al., 2020). KI-Technologien können auch angewendet werden, um Hausaufgaben automatisch zu bewerten und intelligente Empfehlungen zu geben, die sowohl auf dem aktuellen Lernwissen der Studierenden als auch auf dem gesamten Domänenwissen basieren (Wang et al., 2020). AutoTutor (D'Mello & Graesser, 2013) ist ein Tutorsystem, bei dem Lernende in natürlicher Sprache mit virtuellen Agenten interagieren. Die affektsensitive Version erkennt anhand von Gesichtsausdruck, Körperhaltung und Diskursmerkmal, ob die Lernenden gelangweilt, verwirrt, frustriert oder in einem neutralen Gefühlszustand sind. Affective AutoTutor reagiert auf den Gefühlszustand mit empathischem und motivierendem Feedback und passt den Gesichtsausdruck des virtuellen Agenten sowie seine Sprachmelodie entsprechend an. In Studien lernten ließ sich zeigen, dass Lernende mit geringeren Vorkenntnissen durch diese Art der Rückmeldung besser lernen (D'Mello & Graesser, 2013).

Die metakognitive Intelligenz von Lernsystemen ist meist zu begrenzt, um komplexe kognitive Prozesse erkennen und gezielt Ratschläge geben zu können. Um die metakognitiven Fähigkeiten der Lernenden zu fördern, wenden Systeme darum meist eine alternative Strategie an: Sie setzen auf die menschliche Intelligenz der Lernenden und regen metakognitive Prozesse an (Lodge et al., 2019). Ein Beispiel für dieses Vorgehen sind offen einsehbare Lernermodelle, die Lernende anregen, ihre Selbsteinschätzung zu überprüfen und ihren Lernprozess zu reflektieren. MetaTutor (Azevedo et al., 2010) greift das Konzept des selbstregulierten Lernens auf, indem es den Lernenden erlaubt, selbst Zwischenziele für eine Lernsitzung festzulegen. Außerdem regen virtuelle Agenten die Lernenden gezielt zur Selbstregulation an oder kommentieren ihr bisheriges Vorgehen. Studien haben ergeben, dass Lernende mit MetaTutor zunehmend selbstregulierend aktiv werden, auch wenn entsprechende Aufforderungen der virtuellen Agenten seltener werden (Bouchet et al., 2016). Dieses langsame Ausblenden der Unterstützung durch das Lernsystem ist wichtig, da Lernende ihre eigenen metakognitiven Fähigkeiten ausbauen sollen, statt sich auf externe Hilfestellungen zu verlassen.

**Milos Kravčik**

## Die Zukunft der Hochschulbildung intelligent mitgestalten

Wenn wir uns heute mit Lehren und Lernen mit KI in der Hochschulbildung beschäftigen, verfolgen wir die Absicht, die Studierenden bei der Entwicklung ihrer kognitiven und metakognitiven Fähigkeiten zu unterstützen, aber vor allem auch um Bildungsziele zu erreichen, die für Horkheimer bereits 1954 zu einem „richtigen wissenschaftlichen Studium“ zählten. Davon muss der Einsatz von KI-Anwendungen in der Hochschulbildung abhängig sein. Damit verbunden sind dann die Bedarfe bei Studierenden und Lehrenden und die Frage danach, welche Probleme mit KI gelöst werden können, aber auch welche Lösungen die Hochschule im Umgang mit den Daten schafft. Die für die KI-basierte Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen vorgenommene Auswahl und Quantifizierung von Daten muss transparent gemacht werden und hinterfragbar sein. Mit den verschiedensten Ansätzen und Methoden der KI wird es in den kommenden Jahren immer mehr automatisierte, intelligente Lösungen zur Unterstützung der Studierenden, der Lehrenden, der Kollaboration von Studierenden und Lehrenden bzw. der Studierenden untereinander sowie für Forschung, Verwaltung und Universitätsbibliotheken geben. Während dann auf der einen Seite die Vorhersagbarkeits-, Berechenbarkeits- und Kontrolloperationen der KI-Systeme zahlreiche Vorteile und Verbesserungen für Studium und Lehre liefern, bestehen auf der anderen Seite Befürchtungen, es könnte immer mehr an Privatheit und Autonomie verloren gehen und neue Formen der Fremdbestimmung und neue Machtverhältnisse entstehen. Die Autonomie des Subjekts gilt als das höchste Entwicklungsideal der aufklärerischen Bildungsphilosophie. Damit ist der vernünftige Gebrauch seiner von Natur aus gegebenen (Willens-)Freiheit angesprochen (vgl. Kant 1789/1983) und die Arbeit an der Selbstbestimmung ist eine nicht endende Aufgabe (vgl. von Humboldt, 1785–1795). Bildung ist ein lebenslanger Prozess; er hat keinen Endpunkt, der jemals erreicht werden kann, an dem der Mensch als vollends gebildet gilt. Der Mensch ist dazu bestimmt, an seiner individuellen Bestimmung ständig zu arbeiten, um die im Verborgenen liegenden individuellen Naturanlagen und Kräfte zu entfalten. Die Aufgabe des Menschen besteht nicht nur darin, sich anhand der Weltinhalte selbst zu bilden, sondern auch, in die Welt hineinzuwirken.

Nicht nur im Alltag, sondern auch im Hochschulkontext müssen wir zukünftig Situationen bewältigen, die von Künstlicher Intelligenz mitgestaltet und verändert werden. Im Sinne der Freiheit des Handelns müssen die Studierenden in der Lage sein, im Umgang mit intelligenten Technologien zu eigenen Entscheidungen und selbst verantwortetem, vernünftigem Handeln zu kommen (vgl. de Witt 2018). Dabei können sie durchaus den personalisierten Empfehlungen der Künstlichen Intelligenz folgen. Bei allem Komfort, die ihnen die Künstliche Intelligenz bietet, sollten sie in Hinblick auf ihre Selbstbestimmung und -verantwortung dennoch immer in der Lage sein, zum einen mit den durch Technologien bedingten Kontingenzen umzugehen und zum anderen – durchaus mit KI-Unterstützung – über Zweifel, Reflexion und Kritik neue Antworten und Problemlösungen zu finden. Kritische Urteilsfindung ist die Fähigkeit, durch Beobachten und Beurteilen von Konsequenzen auf der Grundlage von Daten, Informationen und Wissen mit Veränderungen umzugehen und die konstruktive Funktion von Ideen für Entscheidungen zu nutzen. Aber auch alle anderen an der Hochschulbildung Beteiligten müssen sich mit KI und ihren Systemen auseinandersetzen. Die Transformation der Hochschulbildung sollte nicht von der technologischen Machbarkeit ausgehen, sondern muss von Anforderungen aus der Bildungswissenschaft, der Medienpädagogik und anderen geistes- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen geleitet werden. Denn noch besitzen wir „die Kontrolle über die Einschreibung von technischen Praktiken, regulativen Zusammenhängen oder diskursivem Wissen in die Maschinen“ (Thimm 2019, 13). Die Kunst besteht nun darin, die Weichen „richtig“ zu stellen.

*The future is the use of AI to build the intelligence infrastructure to radically reform the way we value our own human intelligence.*

*Luckin, 2020*

**Claudia de Witt**

# Über KI lehren und lernen: KI-Kompetenzen in der Hochschulbildung vermitteln

## Erkenntnisse und Möglichkeiten zur Vermittlung von KI-Kompetenzen an Hochschulen

Zahlreiche Studien und Publikationen haben sich in den vergangenen Jahren mit dem Fachkräftemangel in Deutschland auseinandergesetzt. Besonders im Technologie-Bereich ist davon auszugehen, dass die Nachfrage aus der Wirtschaft das verfügbare Angebot an IT- bzw. Tech-Spezialist\*innen weit überschreitet. So schreibt der Stifterverband in einer Studie zu „Future Skills“, dass „für den Bereich der technologischen Fähigkeiten [...] bis 2023 ein Bedarf von rund 700.000 Personen mit den entsprechenden Kompetenzen allein in der Wirtschaft“ angenommen werden kann (Kirchherr et al., 2018, 7). Auch die Europäische Kommission (2020) betont in ihrem Weissbuch zu KI, „dass [ein] besonderes Gewicht auf Kompetenzen gelegt [werden sollte], um dem Fachkräftemangel abzuhelpfen“. Gleichzeitig stehen Hochschulen vor der Herausforderung, nicht nur spezialisierte Fachkräfte wissenschaftlich auszubilden, sondern alle ihre Studierenden auf eine durch digitale Technologien geprägte Lebens- und Arbeitswelt vorzubereiten und die entsprechenden Kompetenzen in allen Fachbereichen zu verankern.

KI-basierten Technologien kann dabei, wie bereits in den vorherigen Abschnitten dargestellt, eine besondere Bedeutung zugewiesen werden. Entsprechend muss dies konsequenterweise auch in Bezug auf KI-Kompetenzen gelten. Die Vermittlung von KI-Kompetenzen auf akademischem Niveau findet vorwiegend an und mit Hochschulen, als inhaltlicher Aspekt von „KI in der Hochschulbildung“ statt. Institutionalisierte Angebote finden sich zunehmend an deutschen Hochschulen, in Form von Professuren und Bachelor- bzw. Masterstudiengängen wieder. Gleichzeitig streben sowohl der Bund als auch einzelne Länder eine signifikante Steigerung der Anzahl von KI-Professuren an (Die Bundesregierung, 2018). Angebote der wissenschaftlichen Weiterbildung zu Themen der Künstlichen Intelligenz sind dagegen eher spärlich gesät.

Zum Status Quo der bisher verfügbaren KI-Studienangebote in Deutschland konnte im Mai 2019 eine Studie des VDI/VDE-IT erste Orientierung schaffen (Mah & Büching, 2019), eine aktuelle Erhebung des Branchenverbands Bitkom (2020) konstatiert ähnliche Ergebnisse. Demnach gibt es an deutschen Hochschulen etwa 200 bestehende oder geplante Professuren mit einem KI-Schwerpunkt und knapp 80 bestehende oder geplante Studiengänge auf Bachelor- und Master-Niveau. Mah & Büching stellen gleichzeitig fest, dass es bisher im akademischen Umfeld nur vereinzelte Angebote der wissenschaftlichen Weiterbildung sowie Zertifikatskurse mit KI-Schwerpunkt gebe. Neben diesen bisher vorwiegend auf analoge Studienangeboten fokussierten Aktivitäten zur Vermittlung von KI-Kompetenzen ist zumindest international bereits ein großes Angebot an Online-Kursen auf digitalen (MOOC-)Plattformen zu beobachten, die aber oft eher der beruflichen Weiterbildung zuzuordnen sind.

Die Studie von Mah und Büching konnte bereits im Untersuchungszeitraum bis 2019 eine hohe Dynamik in Form von angekündigten neuen KI-Professuren, Förderprogrammen und -initiativen,

KI-Zentren mit Hochschulbeteiligung und KI-Studiengängen feststellen<sup>2</sup>. Die rasanten Entwicklungen des Forschungs- und Handlungsfeldes stellen ebenso eine Herausforderung für künftige Studien dar wie das fehlende einheitliche Verständnis von KI (und KI-Kompetenzmodellen, siehe Beitrag von Steffen Brandt), was eine Abgrenzung von KI-Professuren und KI-Studiengängen kompliziert gestaltet (Mah & Büching, 2019). Zwar scheint KI zunächst interdisziplinär, jedoch lassen sich gegenwärtig die Ingenieurwissenschaften als bedeutendste Disziplin mit KI-Schwerpunkt ausmachen. Die Forderung, dass Themen wie KI, Data Science und Machine Learning sowohl aus naturwissenschaftlicher als auch aus geisteswissenschaftlicher Perspektive gelehrt werden sollen, wurde international etwa im Zuge einer Neugründung des Instituts für Künstliche Intelligenz am MIT bereits in Pressemitteilungen betont (ebd.). Vor allem solle es dabei nicht nur um das Machbare gehen, sondern um Auswirkungen, Machtfragen, Grenzen und Möglichkeiten von KI. Dazu bedarf es der bereits angesprochenen interdisziplinären Perspektive, die in Deutschland noch wenig im Vordergrund steht (ebd.).

### KI-Kompetenzen digital vermitteln: Online-Kurse und Mikro-Lerninhalte

Das akademische Lehrangebot im Bereich Künstlicher Intelligenz fokussiert sich nach wie vor maßgeblich auf analoge Lehre im Rahmen akkreditierter Studiengänge und, selten, ergänzender (wissenschaftlicher) Weiterbildungsangebote. Auch unabhängig von der bereits kurz skizzierten internationalen Entwicklungen zeigt sich spätestens seit der COVID-19-Krise ab Frühjahr 2020 eine klare Notwendigkeit zusätzlicher digitaler Angebote, die unterschiedliche Zielgruppen beim Erwerb von Digital-, Daten- und KI-Kompetenzen unterstützen. Mit einem Fokus auf KI-Kompetenzen kann die Hochschulbildung hier von der Fort- und Weiterbildung lernen. Bereits seit Jahren gibt es unterschiedlichste, vorwiegend englisch-, aber auch deutschsprachige, oft kostenpflichtige Online-Kurse zur Auseinandersetzung mit verschiedenen Schwerpunktthemen im Bereich Künstliche Intelligenz<sup>3</sup>.

Bei der digitalen bzw. digital gestützten Vermittlung von KI-Kompetenzen besteht nach wie vor große Unklarheit und Unübersichtlichkeit hinsichtlich der verfügbaren Lernangebote. Zudem lassen sich formale oft nicht mehr klar von non-formalen Lernangeboten unterscheiden, was für den akademischen Bereich von besonderer Bedeutung ist (Rampelt et al., 2018). Eine Sonderrolle spielen gleichzeitig auch offene Lernangebote. Diese können einerseits in offen bzw. kostenlos verfügbare Lernangebote unterschieden werden, die aber nicht offen lizenziert sind. Andererseits werden auch zunehmend offen lizenzierte digitale Lernangebote entwickelt, die je nach Lizenz auch eine Weiterentwicklung und Nachnutzung sowohl durch Lernende als auch durch Lehrende zulassen. Hier braucht es neben mehr Klarheit auch öffentliche Maßnahmen zu Standards für offene Lernangebote (vgl. Mah et al., 2020).

Im Bereich der offen verfügbaren Online-Kursangebote bietet die Plattform *Class Central* eine gute Übersicht zu qualitativ hochwertigen Kursen, die – vorwiegend auf Englisch – für eine globale Zielgruppe zur Verfügung stehen. Diese können teils kostenlos, teils kostenpflichtig genutzt werden. Im September 2020 listet die Plattform unter dem Stichwort „Artificial Intelligence“ gut 350 auf unterschiedlichen Plattformen weltweit verfügbare Kurse auf (<https://www.classcentral.com/subject/ai>).

---

2 Bund und Länder diskutieren im September 2020 im Bereich der Hochschulbildung auch übergreifend bereits weitere Maßnahmen bis hin zu einer möglichen Bund-Länder-Vereinbarung „KI in der Hochschulbildung“: <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/bmbf-foerderung-fuer-die-ki-lehre>

3 In Deutschland sind z. B. Udemy und Google Cloud besonders präzente Akteure mit vorwiegend kostenpflichtigen Lernangeboten zu unterschiedlichen Themen, auch KI, im Weiterbildungsbereich.

In Deutschland ist das Angebot an (offenen) Online-Kursen relativ klein, es haben sich in den vergangenen Jahren aber einige Anbieter etabliert. Zu diesen zählen „oncampus“ der TH Lübeck in Schleswig-Holstein, „Hamburg Open Online University“ (HOOU) aus Hamburg, die Virtuelle Hochschule Bayern, inklusive der OPEN VHB, sowie das OpenHPI aus Potsdam. In Nordrhein-Westfalen ermöglicht die Förderlinie OER-Content.nrw die Produktion fach- und/oder studiengangspezifischer digitaler Lehr-/Lernangebote oder -kurse, die über das zukünftige Landesportal DH-NRW verfügbar gemacht werden sollen. Auf diesen Plattformen gibt es jedoch bisher keine oder nur sehr wenige Online-Angebote zum Themenfeld Künstliche Intelligenz. Nur die Plattform „openHPI“ bietet regelmäßig kostenlose KI-Online-Kurse an, die teils durch Studierende entwickelt und nicht ausschließlich für akademische Zielgruppen zur Verfügung gestellt werden. Das Land Schleswig-Holstein baut seit dem Frühjahr 2020 eine Future.Skills-Plattform auf, die mittelfristig auch weitere, im Rahmen dieser Studie noch nicht erfasste, digitale KI-Lernangebote enthalten soll (Landesportal Schleswig-Holstein, 2020).

Besondere Aufmerksamkeit hat seit 2018 der finnische Onlinekurs *Elements of AI* unter Beteiligung der Universität Helsinki erhalten. Dieser war zunächst auf Finnisch und Englisch verfügbar. Der große Erfolg des ansprechenden und niedrighschwelligigen Lernangebots hat jedoch dazu geführt, dass der Onlinekurs mittlerweile in vielen Sprachen angeboten wird und in alle EU-Sprachen übersetzt werden soll (*Elements of AI*, 2019). Ins Deutsche wurde der Kurs im Auftrag des Deutschen Industrie- und Handelskammertag e.V. (DIHK) übersetzt, welcher auch die hierfür notwendigen Kosten getragen hat (verfügbar unter: <http://elementsofai.de/>).

Bei einem Großteil der Lernangebote, die im hochschulischen Kontext bisher zu KI-Themen umgesetzt werden, handelt es sich um Online-Kurse. Diese bieten den Mehrwert der Skalierbarkeit, wodurch große Teilnehmendenzahlen erreicht werden können. Ferner ermöglicht teilweise eine formale Qualitätssicherung perspektivisch die Einbettung der Lernangebote in hochschulische Curricula sowie entsprechende hochschulübergreifende Anerkennungs- bzw. Anrechnungsverfahren. Weniger fokussiert wird die Auseinandersetzung bisher aber auf einzelne Learning Nuggets bzw. Mikro-Lerninhalte, die bei entsprechender Aufbereitung in didaktisch strukturierter Form in Präsenzveranstaltungen verwendet werden können oder auch einen stärker selbstgesteuerten digitalen Lernprozess für unterschiedliche Zielgruppen ermöglichen.

Mikro-Lerninhalte beinhalten eine Vielfalt verschiedener Formate, die von Bereichen des Edutainments, z. B. Podcasts oder YouTube-Videos bis hin zu anspruchsvollen Programmieraufgaben und virtuellen Laborexperimenten reichen können. Kennzeichnend für Mikro-Lerninhalte sind eine geringe Bearbeitungsdauer und eine große Diversität hinsichtlich des Grades der Didaktisierung. Sowohl Mikro-Online-Kurse als auch Mikro-Lernelemente können von Lehrenden in Blended-Learning-Szenarien eingesetzt werden, um beispielsweise den interaktiven Grad des Austauschs zu erhöhen. Für die Lernenden entsteht der Mehrwert, dass sie sich aus Mikro-Formaten eigene Lernpläne oder Lern-Playlists zusammenstellen können. Der Aspekt des informellen Lernens findet somit stärkere Berücksichtigung, wodurch der Komplexitätsgrad der Lernumgebung weiter erhöht wird, im Sinne eines *Smart Learning Environments* (eLearning Journal, 2020). Die zusätzliche Verwendung „kleinerer Bausteine“ neben umfassenden Kursformaten bietet ferner die Möglichkeit, innerhalb heterogener Lerngruppen durch unterhaltsame Materialien eine stärkere Binnendifferenzierung vornehmen zu können. In der Summe resultiert dies in einer Student Journey, die in höherem Maße individualisiert und durch eine größere Formatvielfalt geprägt ist. Eine Kombination dieser unterschiedlichen Formate kann perspektivisch eine umfassende Integration von digitalen KI-Lernangeboten in die Hochschulbildung ermöglichen, individuell orientiert an den Bedarfen unterschiedlicher akademischer Zielgruppen, Fachbereiche und Studienangebote.

## Aktuelle und geplante Online- und Blended Learning-Kurse zu Künstlicher Intelligenz

Um einen ersten systematischen Überblick und insgesamt mehr Klarheit zu digitalen Lernangeboten im Bereich KI in Deutschland zu erhalten, wurde bis September 2020 durch den KI-Campus eine Kurzstudie mit dem Ziel durchgeführt, einen Überblick zu kostenlosen Online- und Blended Learning Kursen zum Thema Künstliche Intelligenz auf ausgewählten deutschen digitalen Lernplattformen zu schaffen, die die Zielgruppen Studierende und lebenslang Lernende adressieren (Mah et al., 2020). Unter Berücksichtigung vordefinierter Kriterien sollen diese extrahierten KI-Lernangebote einen ersten Aufschluss über eine Mindestanzahl existierender und mit Stand September 2020 konkret geplanter KI-Lernangebote liefern. Die Themenschwerpunkte der Angebote wurden folgenden Kategorien zugeordnet:

- Die Zuordnung der Teilgebiete von Künstlicher Intelligenz als wissenschaftlicher Disziplin (Methoden und Konzepte) folgte Russell & Norvig (2012) als Orientierung. Beispiele für die Zuordnung sind Wissensrepräsentation und Inferenz, Maschinelles Lernen und Robotik. Hierunter werden insbesondere auch Lernangebote gefasst die eine fachliche Vertiefung im Bereich KI vornehmen.
- Als Grundlegende Konzepte der Künstlichen Intelligenz wurden solche Lernangebote kategorisiert, die einen einführenden Überblick in grundlegende Methoden und Konzepte Künstlicher Intelligenz bieten, ohne diese in der Tiefe zu ergründen.
- Anwendungen der Künstlichen Intelligenz beziehen sich auf Lernangebote, die sich eher praxis- und anwendungsorientiert mit Künstlicher Intelligenz beschäftigen. Hierzu zählen beispielsweise die Nutzung Künstlicher Intelligenz im Alltag oder in Verbindung mit spezifischem Branchenwissen.
- Unter Interdisziplinäre Bereiche Künstlicher Intelligenz werden Lernangebote gefasst, die sich z. B. mit der ethischen und gesellschaftlichen Betrachtung von Künstlicher Intelligenz beschäftigen (Mah et al., 2020).

Für die im Rahmen der Kurzstudie knapp 70 identifizierten KI-Lernangebote (Online- und Blended Learning-Kurse) auf deutschen digitalen Lernplattformen, die mit Stand September 2020 angeboten werden oder konkret geplant sind,<sup>4</sup> wurden in der Studie von Mah et al. (2020) jeweils Zuweisungen gemäß den oben beschriebenen Kategorien vorgenommen. Die Kurse enthalten zumeist vorwiegend eigene Lehr- und Lerninhalte, die oft neu produziert werden. Teilweise werden aber auch Blended Learning-Kursformate umgesetzt, die vorwiegend mit bereits verfügbaren, externen Learning Nuggets und Online-Kursen (z. B. Videos oder MOOCs) arbeiten und diese in akademische (Kurs-)Lernsettings einbetten. Die Lern(prozess)begleitung steht dabei stärker im Fokus als die Neuentwicklung eigener digitaler Bildungsressourcen.

---

<sup>4</sup> Knapp 30 dieser Angebote stammen vom Projekt KI-Campus – Die Lernplattform für Künstliche Intelligenz.

## Opencampus.sh – ein Beispiel guter Praxis für akademische Blended Learning-Kurse basierend auf bestehenden kostenlosen Bildungsressourcen

Ein besonders interessanter Blended-Ansatz wird im hochschulischen Bereich mit dem Bildungsangebot von [opencampus.sh](https://www.opencampus.sh) umgesetzt. Die Kieler Initiative bietet unterschiedliche Kurse zu KI teils mit Nutzung von externen Learning Nuggets (z. B. YouTube-Videos), teils basierend auf ganzen MOOCs von der amerikanischen Plattform Coursera an. Beispiele hierfür sind die Blended Learning-Kurse „Einführung in Data Science & maschinelles Lernen mit R“ (<https://edu.opencampus.sh/courses/148>) und „Deep Learning“ (<https://edu.opencampus.sh/courses/146>). An verschiedenen Hochschulen in Kiel können Studierende nach erfolgreichem Abschluss der Blended-Kurse sogar ECTS erwerben.

Tabelle 3 stellt in Anlehnung an die Studie von Mah et. al. (2020) eine Gesamtübersicht der Online- und Blended-Kurse mit prozentualer Gewichtung der zutreffenden Kategorien dar:

**Tabelle 3: Zuordnung der aktuellen Lernangebote zum Thema Künstliche Intelligenz nach Themenschwerpunkten (in Anlehnung an Mah et al., 2020)**

Kategorie	Themenschwerpunkt	Anzahl	Prozent (gerundet)	Prozent (gerundet)
<b>Methoden und Konzepte Künstlicher Intelligenz</b>	Maschinelles Lernen	17	24,64	49,29
	Robotik	6	8,7	
	Data Science und Big Data	4	5,8	
	Verarbeitung natürlicher Sprache	3	4,35	
	Mensch-Maschine-Interaktion	3	4,35	
	Wissensrepräsentation und Inferenz	1	1,45	
<b>Grundlegende Konzepte der Künstlichen Intelligenz</b>	Grundlegende Konzepte der KI	5	7,25	7,25
<b>Anwendungen der Künstlichen Intelligenz</b>	KI in der Wirtschaft	12	17,39	37,69
	Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen	6	8,7	
	Sonstige Anwendungen der KI	4	5,8	
	KI in der Bildung	3	4,35	
	KI in der Verwaltung	1	1,45	
<b>Interdisziplinäre Bereiche Künstlicher Intelligenz</b>	Interdisziplinäre Bereiche der KI	4	5,8	5,8
<b>Insgesamt</b>		<b>69</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Methoden und Konzepte der Künstlichen Intelligenz*, orientiert an Russel & Norvig (2012), sind unter den identifizierten KI-Lernangeboten am häufigsten vertreten. Darunter machen die Themenschwerpunkte *Maschinelles Lernen* mit 17 Lernangeboten, *Robotik* mit 6 Lernangeboten sowie *Data Science* und *Big Data* ebenfalls mit vier Lernangeboten den größten Teil aus. Am zweithäufigsten finden sich Lernangebote zu Anwendungen der *Künstlichen Intelligenz* wieder. Themenfelder dieser Kategorie sind *KI in der Wirtschaft* (12 Nennungen), *KI im Gesundheitswesen* (sechs Nennungen), *Sonstige Anwendungen der KI* (vier Nennungen), *KI in der Bildung* (3 Nennungen) sowie *KI in der Verwaltung* (eine Nennung). Der Kategorie *Grundlegende Konzepte der Künstlichen Intelligenz* konnten fünf Lernangebote und der Kategorie *Interdisziplinäre Bereiche der Künstlichen Intelligenz* vier Lernangebote zugeordnet werden.

Die primär adressierten Zielgruppen oder Fächergruppen wurden nicht standardisiert angegeben. Die Angaben zeigen, dass die für die Eintragung der KI-Lernangebote empfohlene Zuordnung gemäß der Fächersystematik des Statistischen Bundesamts (Statistisches Bundesamt, 2018) nicht für jedes der offerierten KI-Lernangebote angewendet werden kann. Dies trifft insbesondere mit Blick auf Lernangebote für lebenslang Lernende zu. Die Zielgruppen der KI-Lernangebote werden eher breiter beschrieben, beispielsweise als „Personen, die in Gesundheitseinrichtungen und der Gesundheitsvorsorge tätig sind; sonstige Interessenten“, „alle an Machine Learning und Künstlicher Intelligenz interessierten Personen“ oder „Interessierte Öffentlichkeit, PraktikerInnen und Bachelorstudierende“.

### **KI-Campus – KI-Kompetenzen durch innovative digitale Lernangebote stärken**

Eine noch sehr junge Initiative ist der KI-Campus, eine Lernplattform für Künstliche Intelligenz, die seit Oktober 2019 als Forschungs- und Entwicklungsprojekt durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird (Rampelt et al., 2019). Der KI-Campus entwickelt in seiner Pilotphase bis 2022 mit derzeit bereits über 20 Hochschulen und weiteren Akteuren innovative, digitale Lernangebote in unterschiedlichen Bereichen der Künstlichen Intelligenz. In der Auseinandersetzung mit möglichen Formaten hat sich klar erwiesen, dass unterschiedliche Zielgruppen unterschiedliche Wege der Vermittlung von KI-Kompetenzen benötigen. Die auf dem KI-Campus entwickelten und offen lizenziert zur Verfügung gestellten Formate lassen sich grob in Micro-Lerninhalte (z. B. Podcasts, Videos, Simulationen, Quizzes, etc.), Online-Kurse und Module unterscheiden. Module bzw. Modul-Cluster können in Einzelfällen auch mit einem *Micro Degree* zertifiziert werden. Eine detaillierte Übersicht zu möglichen Inhalten und Formaten der Vermittlung von KI-Kompetenzen in der Hochschulbildung ist in der Studie von Mah et al. (2020) zu finden. Leitprinzipien des KI-Campus sind insbesondere die kooperationsorientierte Zusammenarbeit verschiedener Akteure und die Offenheit der entwickelten Bildungsressourcen und Technologien.

### **Weitere Lernangebote zu Künstlicher Intelligenz**

Die zuvor dargestellten KI-Lernangebote lassen sich relativ klar einem akademischen Niveau bzw. einzelnen hochschulischen Akteuren zuweisen. Die bislang stark begrenzte Verfügbarkeit entsprechender Angebote zu KI in der Hochschulbildung soll jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass es auch weitere deutsche Online-Lernangebote, Lehr- und Lernmaterialien und Bildungsressourcen zum Thema Künstliche Intelligenz unterschiedlicher nicht-hochschulischer Akteure gibt,

vor allem im Bereich der (beruflichen) Fort- und Weiterbildung sowie der Schulbildung. Auch diese können im Sinne des lebenslangen Lernens durchaus den Kompetenzerwerb akademischer Zielgruppen unterstützen, lassen sich jedoch deutlich schwieriger in bestehende akademische Angebote integrieren, z. B. durch Anerkennungs- oder Anrechnungsmöglichkeiten.

## Fazit

Die deutsche Hochschullandschaft weist eine klare Wachstumsdynamik in Bezug auf zunehmende Studien- und Lernangebote in unterschiedlichen KI-Anwendungsfeldern auf. Gleichzeitig zeigt sich, dass viele akademische Angebote nur Teil von akkreditierten Studiengängen sind und offene (digitale oder blended) Lernangebote bisher bundesweit noch eine vergleichsweise kleine Rolle spielen. KI-Kompetenzen dürfen aber nicht zum Privileg für Wenige werden: Lernangebote über KI müssen offen und partizipativ gestaltet werden. Dabei können kostenlose, digitale Bildungsressourcen, ob Online-Kurse, hochwertiges Video oder spannende Podcast-Reihe, eine wichtige Rolle spielen. Diese sollten daher, auch im Rahmen von öffentlichen Förderprogrammen in den kommenden Jahren systematisch ausgebaut werden. Eine offene Lizenzierung von digitalen Lernangeboten sollte dabei verpflichtender Bestandteil von öffentlichen Förderprogrammen zu KI in der Hochschulbildung sein. Erste Beispiele zeigen, wie offen verfügbare Bildungsressourcen in zur jeweiligen Hochschule passende Lernsettings integriert werden können. Hier hilft der Austausch zwischen Lernangebotserstellenden und Lehrenden, aber auch das kontinuierliche Feedback von Lernenden. Kooperation ist dabei ein Schlüssel für die nachhaltige Vermittlung von KI-Kompetenzen in der Breite. Dies betrifft neben der institutionenübergreifenden Ansätzen auch eine Veränderung des Miteinanders innerhalb einer Einrichtung als KI-kompetente Hochschule. Die Auseinandersetzung mit digitalen Technologien wird damit auch zur Frage der Organisationsentwicklung und der Hochschulkultur im Allgemeinen.

**Florian Rampelt, Dana-Kristin Mah, Christian Dufentester, Mike Bernd**

# Die Notwendigkeit von Kompetenzmodellen und Kompetenzstufen

## Hintergrund

Die im vorherigen Abschnitt skizzierte Vielfalt an möglichen Inhalten, Zielgruppen und Fachbereichen in Bezug auf die Vermittlung von K-Kompetenzen bringt auch die Herausforderung nach einer stärkeren Strukturierung und kompetenzorientierten Einordnung der Angebote mit sich. Auch allgemein ist an den Hochschulen eine zunehmende Kompetenzorientierung zu beobachten, die die Diagnostik von fachlichen und fachübergreifenden Fähigkeiten in den Fokus gerückt hat (Köller, Pant, & Zlatkin-Troitschanskaia, 2020; Zlatkin-Troitschanskaia, Pant, Toepper & Lautenbach, 2020). Neben einer validen, aussagekräftigen Eingangsdiagnostik für Studierende ermöglicht diese den Einstieg in eine formative, lernunterstützende Kompetenzdiagnostik, um so die Kompetenzentwicklung von Studierenden besser verfolgen zu können. Angesichts steigender Studierendenzahlen und zunehmend großer Unterschiede in den Studieneingangsvoraussetzungen können Kompetenztests dabei eine wichtige Hilfe sein, um Kompetenzdefizite bei Studierenden frühzeitig aufzudecken und diese angemessen berücksichtigen zu können (siehe Köller et al., 2020). Aber auch Lehrende haben zunehmend Kompetenzbedarfe in der Auseinandersetzung mit digitalen Technologien, die es systematisch einzuordnen gilt. Die Vielfalt der im Kapitel zum „Lehren und Lernen mit KI“ dargestellten Anwendungsfelder von KI-Technologien in der Hochschulbildung, aber auch die vorherigen Auseinandersetzungen mit KI-Kompetenzen und Datenkompetenzen bzw. Data Literacies machen dies mehr als deutlich.

## Aktueller Forschungsstand im Bereich der Künstlichen Intelligenz

Im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) fehlt es derzeit noch an Arbeiten, die sich mit der Lehre von KI bzw. dem maschinellen Lernen aus kompetenzorientierter Sicht befassen. Allgemein existieren bisher nur wenige Arbeiten zur Lehre der KI und die existierenden Arbeiten beziehen sich vor allem auf das spielerische Lernen. Mangels existierender Lehrforschung zu KI wurden dabei Konzepte aus der Informatiklehre genutzt und bzgl. der fachlichen Kompetenzen das von Russell und Norvig (2016) veröffentlichte Standardwerk zum maschinellen Lernen (vgl. Zimmermann-Niefeld, 2019). Die auf maschinellem Lernen basierende KI ist jedoch nicht mit den herkömmlichen deterministischen Ansätzen der Informatik vergleichbar. Forschung dazu, wie Menschen KI lernen, wird daher noch benötigt (Shapiro, Fiebrink & Norvig, 2018). Die UNESCO hat zwei Berichte beauftragt, um benötigte Kompetenzen im Bereich der KI zu untersuchen (de la Higuera, 2019; Pedro & Subosa, 2019). De la Higuera (2019) hat hierbei fünf Grundpfeiler für das Lehren und Lernen von KI vorgeschlagen: „Data Awareness“, „Randomness“, „Computational Thinking and Coding“, „Post AI Humanism“ und „Critical Thinking for AI“. Diese betrachtet er als Basis für ein Rahmenkonzept, das auch Kompetenzen zum tieferen Verständnis von KI und dessen Implementierung umfasst. Dieses Rahmenkonzept könnte eine Grundlage für die Definition eines Kompetenzmodells sein. Arbeiten für eine empirische Validierung des Modells und der postulierten Kompetenzdefinitionen liegen jedoch bisher nicht vor.

## Notwendigkeit eines Kompetenzmodells für den Bereich der KI

Ein empirisch validiertes Kompetenzmodell zur KI und die Entwicklung zugehöriger Kompetenztests sind wichtige Voraussetzungen, um die Kompetenzentwicklung der Studierenden (und auch Lehrenden) verfolgen und diese individualisiert fördern zu können. Weiterhin ist eine objektive Evaluation von Lehrangeboten ohne konkret definierte und validierte Kompetenzdimensionen und

Kompetenztests kaum möglich. Für die Weiterentwicklung der Lehre im Bereich der KI ist ein Kompetenzmodell daher ebenfalls kritisch.

Ein weiterer Anwendungsbereich ist die passgenaue Wahl eines Lernangebots. Das Fehlen eines allgemein anerkannten, aussagekräftigen Kompetenzmodells hat zur Folge, dass die Beschreibungen von Lernangeboten häufig uneinheitlich sind, wodurch es für die Lernenden häufig schwierig ist, mögliche Unterschiede zwischen Lernangeboten und jeweils zu lernenden Kompetenzen zu erkennen. Zudem wird auch die Kuratierung, Verknüpfung und Nachnutzung von KI-Bildungsressourcen in der Hochschullehre unnötig erschwert.

### Die Relevanz von Kompetenzstufen im Bereich KI

Die Definition von Kompetenzmodellen geht in der Regel einher mit der Definition von Kompetenzstufen. Kompetenzstufen beschreiben hierbei unterschiedliche Stufen handlungsrelevanten Wissens (Weinert, 2001) für verschiedene Qualifikationen und Berufsfelder. Für eine Querschnittsdisziplin wie KI, ist es für die Zukunft dringend erforderlich, zu definieren, welche Fähigkeiten im Bereich der KI in welchen Berufsfeldern und für welche Tätigkeiten eigentlich notwendig sind. Für einige Tätigkeiten wird es ausreichend sein, ein grundlegendes Verständnis von der „Zufälligkeit“ bestimmter KI-basierter Entscheidungen zu haben, für andere wird ein tiefes Verständnis auf Programmier-ebene notwendig sein. Die Definition von entsprechenden Kompetenzprofilen für KI Bereich, das heißt, von bestimmten Kompetenzstufen in jeder Kompetenzdimension eines Kompetenzmodells, ist daher eine essenzielle Grundlage für die Beschreibung von zukunftsfähigen Qualifikationen, für die KI eine Rolle spielt. Verschiedene Untersuchungen haben hierzu bereits gezeigt, dass nahezu alle Arbeitsbereiche und wissenschaftlichen Disziplinen in irgendeiner Form davon betroffen sein werden (Chui et al., 2018; Maiser & Moller, 2016; Weber & Burchardt, 2017). Auch für die Evaluation von Lehrangeboten und die Wahl des passenden Lernangebots sind Kompetenzstufen ein wichtiges Hilfsmittel. Für die Wahl des Lernangebots ist mit ihrer Hilfe eindeutig darstellbar, welches Kompetenzniveau Lernende bereits haben müssen, um ein Angebot erfolgreich wahrnehmen zu können, und ob sie bei erfolgreichem Abschluss des Angebots auch das beabsichtigte Kompetenzniveau erlangt haben.

### Fazit

Für den Bereich der KI existiert gerade im Online-Bereich international bereits eine Vielzahl an Lernangeboten und auch im Hochschulbereich werden in Deutschland zunehmend Lernangebote entwickelt (vgl. vorheriger Beitrag). Eine aussagekräftige Kategorisierung der Lernangebote hinsichtlich der vermittelten Kompetenzen und Kompetenzstufen gibt es bisher jedoch nicht. Ebenso fehlt eine Evaluation von existierenden Lernangeboten hinsichtlich der vermittelten Kompetenzen. Um die aktuelle Ausweitung des Lernangebots im Bereich der KI zu systematisieren und durch Evaluationen verbessern zu können, ist ein empirisch validiertes Kompetenzmodell essenziell. Für die weitere Entwicklung der Lehre im Bereich der KI sollten daher zukünftig verstärkt Anstrengungen zur Weiterentwicklung in diesem Bereich unternommen werden.

**Steffen Brandt**

## Datenkultur und KI-Kompetenz an Hochschulen

### Was ist eine Datenkultur?

Datenkultur beschreibt eine überindividuelle Bereitschaft zur Arbeit mit digitalen Daten innerhalb einer Organisation oder Gesellschaft. In Anlehnung an Konzepte der Organisationskultur wird Datenkultur oft in Verbindung mit positiven Haltungen und Einstellungen gegenüber dem Wert und der Nutzung digitaler Daten beschrieben. Jenseits dieser theoretischen Perspektive tritt eine Datenkultur aber auch in ganz konkreten Handlungen zu Tage, die dazu dienen, Daten zu kultivieren (Ritter, 2019). Dadurch ist eine Datenkultur in der Hochschulbildung eng verknüpft mit der Frage danach, welche praktischen Kompetenzen Studierende, aber alle anderen Akteure an Universitäten überhaupt in die Lage versetzen, digitale Daten zu kultivieren und sie nachhaltig verwertbar zu machen. In diesem Zusammenhang werden Data Literacy – als planvoller Umgang mit Daten – und Kompetenzrahmen zu einer notwendigen Grundlage für Datenkulturen (zum Verhältnis von Datenkultur und Data Literacy vgl. auch Schüller & Busch, 2019; Schüller et al., 2019). Denn letztendlich stellt sich die Frage, wer entsprechende Veränderungsprozesse z. B. an den Hochschulen mitgestaltet und ob alle Betroffenen und Beteiligten über die nötigen Kompetenzen verfügen, um datenverarbeitende Prozesse korrekt zu verstehen, einzusetzen und später auch aufrechterhalten und nutzen zu können.

### Die Doppelrolle von Data Literacy

Für die KI-Kompetenz an Hochschulen nimmt Data Literacy als Grundstein einer Datenkultur eine doppelte Rolle ein. Zum einen ist sie ein Vermittlungsgegenstand und damit Teil von Lehrplänen. So fördert z. B. der Stifterverband mit dem Programm Data Literacy Education entsprechende studienfachübergreifende Kompetenzvermittlung (Data Literacy Education, 2018). Ausgezeichnet wurden u.a. die Leuphana Universität Lüneburg, die mit der Einführung des Leuphana-Semesters auch den Umgang mit Daten lehrt, oder die Hochschule Mannheim, die im Studium Generale grundlegende Datenkenntnisse vermittelt und für einen kritischen Umgang mit diesen sensibilisiert. Zum anderen sollten neben diesen curricularen Implikationen im Sinne einer Datenkultur aber auch auf struktureller Ebene entsprechende Querschnittsbezüge angestrebt werden. Insbesondere für die Hochschulleitung wird es immer wichtiger, ein Bewusstsein für die Bedeutung und Notwendigkeit von Data Literacy zu entwickeln, um disziplin- und strukturübergreifende Kollaborationen zu fördern. Da die Vermittlung von Datenkompetenzen unmittelbar an deren Anwendung geknüpft ist, ergeben sich hier auch Anbindungspotentiale an die Praxis zur Bildung von Communities of Practice, an der sich u.a. Hochschulen, Verbände, Verwaltungen und Unternehmen beteiligen. An dieser Schnittstelle operiert z. B. die Utrecht Data School in den Niederlanden (<https://dataschool.nl/en/research/>; Schäfer & van Schie, 2019).

### Practice what you preach

In diesem Anspruch offenbart sich unmittelbar eine Janusköpfigkeit der Datenkultur. Einerseits tragen Hochschulen maßgeblich zur Vermittlung jener Kompetenzen bei, die es später braucht, um auf dem Arbeitsmarkt Datenkulturen zu etablieren und zu entwickeln. Diese Kompetenzen reichen von grundlegenden Data-Literacy-Niveaus und Domänenwissen aus nicht-technischen Disziplinen bis hin zur Ausbildung von Data Scientists mit hochspezialisierten Technikprofilen. Andererseits stellt aber auch die Hochschule selbst eine Form der Organisation dar, die sich zunehmend mit ihrer eigenen Datafizierung auseinandersetzen muss. Obgleich die Etablierung von

Datenkulturen in Hochschulen eine große Herausforderung darstellt, so haben Hochschulen im Vergleich zu anderen Organisationen den großen Vorteil, mit ihren Studierenden und Lehrenden über sehr gut ausgebildete, motivierte und interdisziplinäre Organisationsmitglieder zu verfügen, die sich in die Innovation der eigenen Prozesse einbinden lassen. In dieser Hinsicht ist den Hochschulen ganz intrinsisch jene Personalstruktur eigen, die z. B. in unternehmerischen Kontexten oft als ideal beschrieben wird.

### Rahmenbedingungen datenbasierter Innovation

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, verbindliche Rahmenrichtlinien für den Umgang mit Daten innerhalb einer Hochschule zu formulieren. In Deutschland finden wir beispielsweise Initiativen wie den Verhaltenskodex Trusted Learning Analytics, formuliert von DIFP/Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation, der Goethe-Universität und der TU Darmstadt (siehe unten). Der Verhaltenskodex dient als Rahmen für einen ethischen und verantwortungsbewussten Umgang mit Lerndaten von Studierenden, um auch in ihrem Sinne Learning-Analytics-Anwendungen implementieren zu können (Hansen et al., 2020). Perspektivisch ist hiermit schließlich auch die Entwicklung von KI-Lösungen verbunden. Eine ähnliche Initiative findet sich an der University of Edinburgh, die sich bei der Nutzung datengetriebener Technologien auch offen und transparent zur Einhaltung ethischer Richtlinien verpflichtet (The University of Edinburgh, 2020). Die Idee dahinter? Data Literacy und Datenkultur bedeuten auch die Stärkung der eigenen Datensouveränität, denn ohne Souveränität über unsere eigenen Daten sind personalisierte und adaptive Lernsysteme unkontrollierbar und tragen nicht zur Selbstbestimmung bei. Eine nachhaltige und verantwortungsbewusste Implementierung von KI in der Hochschulbildung setzt auch voraus, dass die Studierenden die Autonomie über ihre Lerndaten behalten. Einen Impuls zur Stärkung der individuellen Datensouveränität und informationellen Selbstbestimmung liefert z. B. Steinacker (2020) mit der Idee von individuellen Datenkonten. Im Falle von Lerndaten würden so nur die Lernenden selbst Zugriff auf ihre Daten haben und selbst entscheiden, welche Daten sie freigegeben möchten.

Insbesondere Verhaltenskodexe können und werden sich von Fall zu Fall deutlich unterscheiden. Sie sind Ausdruck der Eigenlogik einer Hochschule als Organisation und eng verknüpft mit ihrer Datenkultur. Ähnlich individuell verhält es sich bei datenstrategischen Fragen wie z. B. Fragen der eigenen Ressourcen oder politischen Rahmenbedingungen. Universelle Maßnahmenkataloge bieten hier nur bedingt Orientierung. Denn genau in den individuellen Strukturen und Problemen von Hochschulen müssen Potentiale und Hürden wahrgenommen und betrachtet werden. Die in diesem Text aufgeführten Beispiele sind demnach alle im Kontext ihrer jeweiligen Bedarfe zu verstehen. Trotzdem möchten wir nicht darauf verzichten, mithilfe der folgenden Leitfragen Impulse dazu zu geben, die nächsten Schritte zum Erkennen der eigenen Bedarfe einzuleiten.

### Leitfragen für datenbasierte Innovation

Motiviert durch die Tatsache, dass an der Arizona State University in den USA ein besonders hoher Anteil Studierender aus bildungsfernen Haushalten eingeschrieben ist, ist diese Universität bestrebt, eine möglichst hohe Absolventenquote zu erreichen und die Studienabbruchquote zu senken. Dazu wurde ein Datenmodell – eAdvisor – entwickelt, das neben Lerndaten auch weitere Verhaltensdaten der Studierenden erfasste. So sollten präventiv Fälle bzw. Faktoren ermittelt werden, die zum Studienabbruch führen könnten. Aus diesem Beispiel lässt sich eine Vielzahl von Fragen ableiten, die sich Hochschulen stellen müssen, um die eigenen Chancen und Herausforderungen zu einzuschätzen:

- Vor welchen konkreten Herausforderungen stehen wir?
- Was sind mögliche Ursachen und Teilprobleme dieser Herausforderungen?
- Welche internen und externen Stakeholder sind betroffen?
- Welche Teile des Problems sollen mithilfe von Datenanwendungen bearbeitet werden?
- Welche Potentiale erhofft sich die Hochschule durch den Einsatz von LA- und KI-gestützten Systemen in der Lehre oder der Administration?
- Über welche Daten verfügt die Hochschule? Welcher Handlungsspielraum und welche Verantwortungen gehen damit einher?
- Über welche Kompetenzen verfügt das verantwortliche Personal?
- Welche Daten sind tatsächlich notwendig, um die eruierten Herausforderungen und Potentiale zu bewältigen bzw. zu realisieren?
- Wurden alle Betroffenen involviert und über die Implikationen aufgeklärt?

## Fazit

Beim Thema KI- und Datenkompetenz nehmen Hochschulen eine Doppelrolle ein. Einerseits bilden sie Studierende in der verantwortungsbewussten Implementierung von KI aus. Andererseits werden sie zukünftig immer häufiger selbst zum Anwendungsfeld für KI-Implementierungen, was einen kompetenten, transparenten und ethisch reflektierten Umgang mit diesen Anwendungen voraussetzt. Eine verantwortungsbewusste Implementierung von KI in der Hochschule selbst und in der Hochschulbildung erfordert sodann entsprechende Rahmenbedingungen, die in Form von organisationsspezifischen Leitfäden oder Verhaltenskodizes einen Ankerpunkt für alle Akteure innerhalb der Hochschule setzen und damit neben den rechtlichen Rahmen, ethische Prinzipien im Umgang mit (sensiblen) Lerndaten inkludieren.

**Ein Beispiel für die Schnittstelle von Datenkultur mit KI und Ethik ist der Verhaltenskodex für Trusted Learning Analytics an hessischen Hochschulen, der sich auf sieben Prinzipien gründet:**

1. Verbesserung der Bedingungen für Lernen und Lehren
2. Unterstützungsangebote für alle Studierenden
3. Transparenter Umgang mit Daten
4. Kritischer Umgang mit Daten
5. Menschliche Kontrolle
6. Führungsverantwortung
7. Verpflichtung zu Weiterbildungsangeboten (Hansen et al., 2020, 13)

**André Renz, Bennet Etsiwah**

# KI und Ethik im Hochschulkontext

Die Auseinandersetzung mit Datenkulturen an Hochschulen macht darauf aufmerksam, welche Aspekte und Kompetenzen notwendig sind, um Transparenz, Vertrauen und Datensouveränität zu schaffen. Dies beinhaltet ganz besonders die notwendigen ethischen Auseinandersetzungen.

## KI und Ethik

Ein Thema, welches in der öffentlichen Auseinandersetzung einen besonderen Schwerpunkt einnimmt, ist das Thema KI und Ethik. Insbesondere dort, wo KI-gesteuerte Roboter oder autonome Fahrzeuge sich bewegen, besteht beispielsweise für die anwesenden Menschen Verletzungsgefahr. Auf der anderen Seite können vollautomatische Entscheidungssysteme, die z. B. über die Vergabe von Sozialleistungen entscheiden, zwar potentiell objektiver als menschliche Sachbearbeiter\*innen vorgehen, aber eben auch Menschen schädigen. Besonders Diskriminierung ist hier ein viel diskutiertes Thema. In diesem Zusammenhang ist es immer wichtig, sich die einzelnen Anwendungen genau anzuschauen. „Entscheiden“ die Systeme wirklich selbst oder führen sie nur bestimmte Berechnungen und Einstufungen aus, die ihnen vorgegeben wurden? Schaut sich ein Mensch das Ergebnis noch einmal an? Die Systeme agieren nicht im luftleeren Raum, sondern müssen, falls es sich z. B. um medizintechnische Geräte handelt, entsprechende Prüfungen durchlaufen und auch sonst gelten die üblichen Sorgfaltspflichten, Haftungsgrundsätze und Verbraucherrechte. Zum Beispiel müssen Nutzer\*innen wissen, an wen sie sich wenden müssen, wenn sie sich schlecht behandelt fühlen, wobei es im Grunde irrelevant ist, ob von einem KI-System oder einem Menschen oder einer Kombination. In diesem Zusammenhang sollte man sich bewusst machen, dass man hier über mehr oder weniger intelligente Systeme mit Metaphern spricht, die aus dem menschlichen Umfeld stammen. Man sagt etwa, das System hätte „erkannt“, dass ein Hindernis im Weg steht, es hätte „gelernt“, dass Nutzer\*innen hier eine Information brauchen oder das System hat „entschieden“, die Heizung zu drosseln. Diese Formulierungen bedeuten oft etwas fundamental anderes als wenn Menschen etwas erkennen, lernen oder entscheiden.

Diese Grundlagen lassen sich auch auf ethische Fragen in der Auseinandersetzung mit KI in der Bildung übertragen: „Aktuelle technische Entwicklungen, insbesondere im Bereich von künstlicher Intelligenz, haben das Thema Ethik ins Zentrum von Diskussionen über Kompetenzen gerückt, die Lernende heute für ihre Zukunft benötigen. Ein ethisch begründeter Umgang mit KI ist von entscheidender Bedeutung für die Integration von KI in unser Leben“ (OECD, 2019, 91). Dies gilt ganz besonders auch für den Hochschulkontext.

Für KI-Systeme **als Arbeitsmittel („Lernen mit KI“)**, die beispielsweise die Lernfortschritte analysieren, gelten die oben skizzierten allgemeinen Grundsätze. Idealerweise sollten alle Beteiligten einbezogen werden und die Kenntnisse über das System haben, die sie für das Arbeiten am und mit dem System brauchen. Klare Spezifikationen und Evaluationsprozeduren helfen, das volle Potential auszuschöpfen und Enttäuschungen zu vermeiden. Entsprechend sollte die Wahl der Mittel erfolgen: Reicht es, wenn ein System meldet: „Erfolgreiche Lernende (nach einem vorgegebenen Kriterium wie der Abschlussnote) haben an dieser Stelle die folgende Lektion bearbeitet“? Oder brauchen die Nutzer\*innen eine genauere Entscheidungsgrundlage, weil sie z. B. wenig Zeit haben oder sich später spezialisieren wollen und das System diese Wünsche nicht erfassen kann? Dann würde vielleicht ein Entscheidungsbaum helfen oder eine andere Technologie.

**Als wissenschaftlicher Inhalt („Lernen über KI“)** sind dem Lernen über KI im Hochschulkontext keine natürlichen Grenzen gesetzt: Von der spielerischen Auseinandersetzung mit Robotern in der Grundschule über die Bewegungsanalyse in der Theaterwissenschaft, die Entwicklung von KI-Strategien in der Betriebswirtschaft bis hin zur algorithmenbasierten Bilderkennung in der Medizin werden digitale und KI-basierte Forschungsmethoden und Praxisansätze sich etablieren. Von daher wäre es vielleicht nicht vermessen, Data Science und Informatik genau wie die Mathematik heute zu den allgemeinen Grundlagen zu rechnen und entsprechend viele Studierende mit diesem Handwerkszeug auszurüsten (siehe dazu auch den Abschnitt zu KI-Kompetenzen). Dabei muss aber selbstverständlich sichergestellt werden, dass die Systeme keine Ungerechtigkeiten einführen, diskriminierend wirken oder die Datensouveränität der Nutzer\*innen gefährden. KI-Kompetenzen haben daher einen besonderen Mehrwert, wenn sie auch ethische Kompetenzen mit berücksichtigen. Es „muss eine ethische Haltung gegenüber KI generell von allen Lernenden entwickelt werden“ (OECD, 2019, 91). Zur praktischen Umsetzung ethischer Werte gibt es bereits verschiedene Empfehlungen und Leitfäden. Die Plattform Lernende Systeme (Heesen et al., 2020) hat beispielsweise einen Leitfaden verfasst, der Anforderungen und Praxisbeispiele für die Entstehung von sicheren, nachvollziehbaren und diskriminierungsfreien KI-Anwendungen gibt.

**Aljoscha Burchardt, Florian Rampelt**

## **Transparenz und Vertrauen schaffen**

Häufig ist in Bezug auf KI-Systeme von mangelnder Transparenz die Rede. Dabei lohnt es sich zu differenzieren. Transparenz technischer Systeme ist kein Wert an sich. Beim Autofahren ist es z. B. irrelevant, wie genau die Servolenkung technisch funktioniert, so lange klar ist, wie man durch die Lenkbewegungen die gewünschten Richtungsänderungen des Autos erwirken kann. In diesem Fall entlastet Intransparenz sogar. Für eine Werkstatt, die die Servolenkung reparieren muss, bedarf es hingegen einer viel größeren Transparenz über deren Funktionsweise.

Bei KI-Systemen ist Transparenz ein Thema, welches besondere Aufmerksamkeit erfährt. Das liegt sicher daran, dass KI-Systeme Probleme lösen, die weit über einfache Wirkmechanismen wie im Beispiel der Servolenkung hinausgehen und für die man von einem menschlichen Gegenüber eine Erklärung erwarten würde. Und leider lernen die derzeit besonders erfolgreichen KI-Systeme, die (künstlichen) neuronalen Netze das Lösen der vom Menschen vorgegebenen Aufgabe aus Daten i.d.R. ohne dass sie beispielsweise für ihre Entscheidungsvorschläge eine für Menschen verständliche Begründung liefern würden. Man kann sich als Bild einen Trampelpfad durch unwegsames Gelände vorstellen. Dieser wurde aus vielen Datenpunkten (Menschen, die gelaufen sind) geformt und er weist einem einen Weg, der auf irgendeine Art gut sein sollte. Was genau an dem Weg gut ist, lässt sich aber nicht ohne Weiteres von dem Trampelpfad selbst ablesen. Selbst, wenn man sich Kameraaufnahmen aller Menschen ansehen würde, die den Weg geprägt haben, wäre man wahrscheinlich nicht viel schlauer. Um in dem Bild zu bleiben, kann man sich heute das mathematische Innenleben der neuronalen Netze zwar anschauen, aber es beantwortet die Fragen eben nicht. Das aktuelle Forschungsgebiet „Explainable AI“ beschäftigt sich genau mit der Frage, wie man diese datenbasierten Systeme so gestalten kann, dass sie Erklärungen oder zumindest Erklärungsansätze liefern.<sup>5</sup> Eine große Klasse von symbolischen KI-Systemen ist zumindest für Expert\*innen transparent und nachvollziehbar. Hierzu gehören beispielsweise Expertensysteme, die

---

<sup>5</sup> Das Feld „Explainable AI“ ist sehr dynamisch. Einige Ansätze beschäftigen sich beispielsweise damit, die Grenzen und Fähigkeiten von KI-Systemen „von außen“ durch systematische Tests und Evaluation zu dokumentieren. Ein häufig verwendeter Ansatz („Heat Maps“) markiert praktisch rückwärts in den Input-Daten die Stellen, die für den Output des Systems am relevantesten waren. Ein anderer Ansatz („Counterfactual Explanations“) schlägt vor, die Systeme durch das Ermöglichen von Was-wäre-wenn-Fragen transparenter zu gestalten.

häufig mit Wenn-Dann-Regeln arbeiten oder auch heutige Dialogsysteme in Smarten Assistenten, die mit vorgefertigten Textbausteinen und einer vom Menschen modellierten Dialog-Logik arbeiten.

Transparenz und Vertrauen schafft man am besten, indem man diese Prinzipien bereits in der Gestaltung von KI-Systemen berücksichtigt. Das bedeutet, zusammen mit allen Beteiligten möglichst genau im Vorfeld herauszuarbeiten und zu beschreiben, welche Aufgaben ein KI-System lösen soll und – fast noch wichtiger – wie man evaluieren kann, ob es das auch tut. Idealerweise kann man die entsprechenden Prozesse in der analogen Welt mit demselben Verfahren evaluieren und so bestimmen, wie Mensch und Maschine ihre Stärken und Schwächen optimal in das gesamte soziale System einbringen, in dem sie wirken.

**Aljoscha Burchardt**

## **Notwendigkeit der Sensibilisierung**

Die Potentiale von Methoden und Ansätzen künstlicher Intelligenz im Bildungsbereich sind verlockend und vielversprechend: sie können den Zugang zu Bildung erleichtern und das Lehren und Lernen verbessern, indem zum Beispiel personalisierte Lernangebote automatisiert erstellt werden, intelligent Lernbegleitung lebenslanges Lernen unterstützt und hochwertige Lernmaterialien zugänglich werden (Seldon et al., 2020). Demgegenüber stehen mögliche Gefahren, die mit der Einführung von Methoden und Ansätzen künstlicher Intelligenz entstehen oder verschärft werden. Da diese einen gesamtgesellschaftlichen Einfluss haben und grundlegende Werte betreffen können, ist eine ethische Auseinandersetzung auch in den Hochschulen unbedingt notwendig, genauso wie die Schaffung von Vertrauen in die Technologie und in die mit ihr arbeitenden Menschen (Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020).

Ein fundamentales Risiko entsteht aus den Datengrundlagen. Abhängig von der Qualität und der Repräsentativität der Daten werden Vorurteile und Ungleichheit verstärkt, ohne dass diese aus den genutzten Modellen oder Ergebnissen sichtbar werden. Es gilt daher nicht nur, die Vorgehensweisen für Entscheidungsfindungen nachvollziehbar zu machen oder zu erklären, sondern sich auch kritisch mit dem Daten-Input auseinanderzusetzen. Hinzu kommt die Sicherung der einwandfreien Funktionsweise der technischen Systeme und die Wahrung des Datenschutzes. Dies betrifft zum einen den Schutz personenbezogener Daten gemäß DSGVO im eigenen Verarbeitungsprozess, aber darüber hinaus auch den Schutz dieser Daten vor Angriffen von außen. Ein weiteres Risiko entsteht durch den Einsatz von Empfehlungssystemen, Adaptionen oder die Visualisierungen von Leistungen und Aktivitäten. Durch diese Anwendungen können Abhängigkeiten gegenüber den Systemen entstehen und Fremdbestimmung statt Selbstbestimmung stattfinden, aber auch die Fähigkeit autonom zu handeln kann unterminiert werden (Seldon et al., 2020). Ebenso besteht die Gefahr, dass durch kontinuierliches Monitoring und Tracking (Gefühle von) Überwachung und Kontrolle entstehen und Verhaltensveränderungen bedingen.

Um die Verbesserungen, die durch KI möglich sind, zu realisieren, ist es notwendig, auf beiden Ebenen („Lernen mit KI“ und „Lernen über KI“) die Beteiligten zu sensibilisieren, Akzeptanz zu schaffen und Handlungsräume zu öffnen. Dafür bilden Transparenz und ethische Leitlinien oder Selbstverpflichtungen den Hintergrund und legen fest, wie Nutzende in Entwicklungsprozesse einbezogen werden, dass eine Entscheidung zur Teilnahme freiwillig ist (Opt-In) und dass Nutzende handlungsfähig bleiben und Einfluss auf die erhobenen Daten und deren Verarbeitung nehmen oder ihr widersprechen können (Opt-Out).

**Christina Gloerfeld**

# KI-Zukunftsvisionen

## Zukunftsszenario I: Das Studium aus Studierendensicht

Die Zukunft von Künstlicher Intelligenz in der Hochschulbildung liegt in der Entfaltung der Potentiale von Studierenden, indem sie diese möglichst individuell unterstützt und fördert und dabei in einem kontinuierlichen Austausch mit ihnen steht. Das Ziel der Universitäten, die durch Diversität gekennzeichnete Studierendenschaft und deren Bedürfnisse in den Mittelpunkt zu stellen, zeigt sich nicht nur in den differenzierten Studienformaten, die sich zwischen den beiden Polen Online- und Präsenzstudium bewegen, sondern auch in den sich bietenden unterschiedlichen Abschlussmöglichkeiten. Der Einsatz Künstlicher Intelligenz soll sowohl Universitäten und Lehrende als auch Studierende selbst darin unterstützen, mit unterschiedlichem Vorwissen und individuellen Lebenswelten und Zielen umzugehen. Im Folgenden wird aus Sicht einer zukünftigen Studierenden ein Studium in Fragmenten entfaltet, in dem KI genutzt wird, um ihren Bildungsprozess zu unterstützen und ihre Daten reguliert zu erfassen und zu verwalten.

### Unterstützen und Fördern

Mein Name ist Luca. Für mein Online-Studium konnte ich mir zu Beginn mein Uni-Dashboard einrichten. Unterstützung fand ich bei Sam, meinen Learning Alliance, für den ich zunächst einen Avatar aussuchte. Er leitete mich durch die Einführung mit der Einrichtung wesentlicher Widgets, beispielsweise den Zugang zum Prüfungssystem, zum Lernmanagementsystem und zur Universitätsbibliothek. Außer bei organisatorischen Abläufen unterstützt mich Sam auch als Mentor in meinem Lernprozess. Orientiert an meiner Lernbiografie, meinem Lernstil und meinen Lernvorlieben erinnert und fördert er mich individuell in der Einhaltung meiner Ziele.

*„Guten Morgen, heute um 8:00 Uhr willst du dein Exzerpt zu Ende schreiben.“*

Habe ich Fragen oder Probleme, wende ich mich ebenfalls an Sam. Ich kann mit ihm in Form eines Chatbots in Kontakt treten, seine Fähigkeit des Natural Lingual Processing ermöglicht einen problemlosen Austausch. Gibt es Fragen, auf welche Sam keine Antwort hat, werde ich an entsprechende Stellen wie die Studierendenberatung oder Lehrende weitergeleitet. Insbesondere Letztere spielen als Lernpartner\*innen eine entscheidende Rolle in den thematischen Diskursen der Unterrichtseinheiten sowie in der gemeinsamen Betrachtung meines Lernprozesses unter Einbeziehung der Auswertung der Learning Alliance. Meiner Vorliebe, zusammen mit anderen Kommiliton\*innen zu lernen, kann ich mithilfe der Vorschläge zu entsprechenden Lerngruppen gut nachgehen. Andere Lernende sind außer für den gewinnbringenden Austausch und die Kooperation in Lernangelegenheiten auch für alle anderen sozialen Aspekte zentral.

### Potentiale entfalten

Durch die Interaktion mit Sam wurden meine Kurse innerhalb der virtuellen Umgebung sowohl medial als auch inhaltlich angepasst. So erhalte ich neben den allgemeinen Erinnerungen an Prüfungen, Literaturempfehlungen oder Hinweisen aus dem Veranstaltungskalender in regelmäßigen Abständen automatisiertes individuelles Feedback zu meinen Lernergebnissen und sehr schnell Empfehlungen, wie ich meine Wissenslücken schließen und meine Stärken ausbauen kann.

Das Tracking meines Lernverhaltens und meiner Lernergebnisse sind für die genauen Einschätzungen unerlässlich. Durch regelmäßige Assessments zu Beginn und im Verlauf des Semesters, aber auch auf Grundlage meiner Computeraktivitätsdaten, die ich dafür freigebe, meiner Lernprodukte und den Daten aus meinen Social Media Kanälen ist Sam in der Lage, meine Daten kontinuierlich zu analysieren, meinen Kurs zu adaptieren und personalisierte Empfehlungen auszuspielen. Die Einschätzungen führen auch stets dazu, mir ein reflektiertes Bild meines Leistungsstands zu bilden und daraus individuelle Ziele abzuleiten, in denen meine persönlichen Stärken Berücksichtigung finden und die über die allgemeinen Studienziele hinausgehen.

*„Wie wäre es mit einem Vortrag in deiner Lerngruppe. Er fördert deine Präsentationsskills und gibt dir Raum für das Training einer sich anschließenden Diskussion.“*

### **Geben und Nehmen**

Mir ist bewusst, dass ich viele Daten zu meiner Person und meinem Lernverhalten und meinen Lernergebnissen preisgebe. Ich nutze meine Daten souverän, und die Basis für eine vertrauensvolle Zusammenarbeit mit einem personalisierten KI-System verlangt von der Universität, die es zur Verfügung stellt, das Handeln nach ethischen Leitlinien und die Orientierung an einem entsprechenden Verhaltenskodex. Das – in Kombination mit der Transparenz, welche Daten genutzt und wie sie verarbeitet werden („Explainable KI“) – fördert mein Vertrauen ebenso wie die mir zur Verfügung stehende Einflussnahme auf das System. Im Kleinen gelingt dies beispielsweise durch Rückmeldungen zu unpassenden Literaturempfehlungen; mit größeren Entscheidungen wie der Nicht-Freigabe meiner Prüfungsergebnisse oder dem Beenden des Trackings verhindere ich eine präzise Einschätzung. Die Entscheidung für die Zusammenarbeit mit Sam liegt bei mir, jede\*r Studierende entscheidet selbst.

**Silke Wrede**

## Zukunftsszenario 2: Das Studium aus Lehrendensicht

Künstliche Intelligenz bietet auch für Hochschullehrende neue Gestaltungsspielräume und besondere Herausforderungen. Dabei scheinen Lehrende die aktuelle Entwicklung nicht als große Bedrohung ihres Arbeitsplatzes wahrzunehmen. Im Gegenteil zeigt eine weltweite Umfrage von Microsoft und THE (Times Higher Education) unter Hochschulleitungen und technischen Leiter\*innen, dass 94% von ihnen davon ausgehen, dass der Bedarf an hochschulisch qualifizierten Arbeitskräften mit der Verbreitung von KI steigt und entsprechend keine Schließungen von Universitäten folgen. Vielmehr wird künstliche Intelligenz von 95% als Chance gesehen (Pells, 2019). Da sich eine Veränderung der traditionellen Rollen von Lehrenden und Lernenden bereits mit dem Aufkommen der Digitalisierung abzeichnet (Arnold et al., 2018), sind die „neuen“ Technologien vor allem eine Fortführung und Verstärkung des Aufbrechens der klassischen pädagogischen Lehrenden-Lernenden-Beziehung und der Entwicklung hin zu kooperierender Zusammenarbeit.

*The AI-powered applications will not be replacing teachers but augment and empower them. At the same time, these applications will reduce the time needed for routine tasks allowing faculty to focus on teaching and research.*

*Papaspyridis, 2020, para. 27*

### Eine Vision

Mit der Integration smarterer Technologien werden lästige, repetitive Routineaufgaben automatisiert von einer KI erledigt. Einfache Wissenstests bis hin zu Freitextaufgaben und Hausarbeiten werden von intelligenten Systemen ausgewertet und kommentiert. Die finale Prüfung und Freigabe erfolgt während einer Trainingsphase des Systems noch durch die Lehrenden, so lange die gewünschte Genauigkeit der Noten noch nicht erreicht ist. Aber bei einer Quote von 85% wird auf diesen Schritt gerne verzichtet und auf die Kompetenz der Studierenden gesetzt, sich bei einer Fehlbenotung zu melden. Zudem übernehmen Recommender und Chatbots Teile der nun personalisierten Lern- und administrativen Studienbegleitung. Wiederkehrende organisatorische Fragen oder Unterstützung bei der Einhaltung der formalen Kriterien wissenschaftlichen Arbeitens werden durch das intelligente System übernommen und verschaffen Hochschullehrenden in zukünftigen Universitäten Entlastung bei der Bewältigung der Betreuung steigender Studierendenzahlen. Die Monitoring- und Vorhersagemöglichkeiten aus dem Bereich von Learning Analytics übernehmen es, Studierende zu aktivieren, zur Reflexion anzuregen und zu motivieren. Auf Basis der Lernaktivitäten und inhaltlichen Fragen beispielsweise in Foren initiieren Chatbots Diskussionen, moderieren oder laden Expert\*innen auch anderer Disziplinen ein. Gleichzeitig geben die Tools den Lehrenden Rückmeldungen zur eigenen Lehrleistung, dem Aufbau des Studiengangs, der Kurse und Prüfungen. Sie unterstützen Reflexionsprozesse zur persönlichen, curricularen und institutionellen Weiterentwicklung. Mit Hilfe eines persönlichen Assistenten, der sowohl die Lehrenden als auch die Lernenden „kennt“, können Lerninhalte, die den Forschungsinteressen der Lehrperson entsprechen und innerhalb der diversen Zielgruppe anschlussfähig sind, entwickelt werden. Weitere Datengrundlagen, welche die Gestaltung zukünftiger Studiengänge und Kurse beeinflussen, werden aus dem aktuellen gesellschaftlichen Kontext extrahiert, um zum Beispiel den auf dem Arbeitsmarkt verlangten Kompetenzen zu entsprechen. Open Educational-Ressourcen werden automatisch recherchiert, den Lehrenden als Lerninhalte vorgeschlagen und in das vorgegebene Design-Template integriert.

## Die Chance

Die frei gewordene Zeit der Lehrenden wird zunächst benötigt, um die notwendigen Kompetenzen im Umgang mit den neuen Systemen und Strukturen KI-gestützt zu vermitteln. Mittelfristig zeigt sich jedoch eine zeitliche Entlastung, die Ressourcen für Lehre und Forschung freigibt. Eine Herausforderung und zentrale Aufgabe der Lehrenden besteht dann darin, die Entwicklung der Persönlichkeit der Studierenden zu kritisch denkenden und selbstbestimmten Individuen, die produktiv an der Gesellschaft teilhaben, zu fördern. Die Gestaltung und Vorbereitung direkter Interaktionen zwischen Lehrenden und Lernenden nimmt damit mehr Raum ein, so dass multiperspektivische und multimodale Lehrszenarien realisiert und Formate des forschenden und entdeckenden Lernens angewendet werden können. Denn in diesen Handlungsräumen lassen sich die notwendigen Kompetenzen des 21. Jahrhunderts fördern.

**Christina Gloerfeld, Silke Wrede**

## Perspektiven zur Hochschulbildung 2025 bis 2030

Künstliche Intelligenz ist die technologische Entwicklung, der die größten Veränderungen – und nicht mehr nur Potentiale – in allen gesellschaftlichen Bereichen zugesprochen werden (Holmes et al., 2019). Trotzdem konnte im Hochschulbereich aktuell nur ein sehr geringer Einfluss identifiziert werden (Bates et al., 2020). In diesem, das Whitepaper abschließenden Kapitel werden verschiedene Visionen einer Zukunft hochschulischer Bildungsprozesse, die durch die Entwicklungen im Bereich Künstlicher Intelligenz geprägt sein werden, aufgegriffen und auf Basis andauernder Trends vorgestellt, ohne eine Prognose geben zu wollen. Es sollten jetzt gemeinsame Visionen einer erstrebenswerten Zukunft mit KI an Hochschulen entwickelt, unerwünschte Entwicklungsmöglichkeiten reflektiert und aktiv eine Mitgestaltung dieser Zukunft angestrebt werden, auch um den zentralen Herausforderungen an Hochschulen, wie beispielsweise die Akademisierung der Berufe, Diversität, hohe Abbruchquoten, etc. zu begegnen.

*The future does not exist. There is only a present, but within this present, there exists the idea that we have of the future. [...] The future is to be created, and before being created, it must be conceived, it must be invented and finally willed, [...].*

*Deurinck, 1974*

## Daten, Daten, Daten

Der aktuell prägnanteste KI-Einsatz findet im Bereich von Learning Analytics statt (Bates et al., 2020). In einer Hochschule des Jahres 2025 oder 2030 können dann zusätzliche Daten über Sensoren der Lehrenden und Lernenden (beispielsweise von Eye-Trackern oder Herzfrequenzmessungen) einbezogen und auch über Sensoren aus der Umwelt (Gesichtserkennung über öffentliche Kameras, Bewegungsprofile von Autos etc.) genutzt werden, um Profile von Individuen immer detaillierter zu erfassen. Die Datengrundlage besteht dann nicht nur aus Lernaktivitäten, sondern zunehmend aus sämtlichen Aktivitäten in formalen und informellen Kontexten, da Standards und Schnittstellen definiert sind. Wettbewerbsvorteile von „Mega-Universitäten“ oder (Social-)Media-Unternehmen werden über eine zentrale Verwaltung reguliert und als Open Data für Forschungs- und Entwicklungszwecke zugänglich gemacht (Baker et al., 2019). Dadurch wird der hochschul-

schen Herausforderung einer Ökonomisierung von Bildung und Bildungswettbewerb begegnet. Ebenso liefert die KI-gestützte Videoauswertung von Lehrveranstaltungen Lehrenden eine direkte Rückmeldung zur Verbesserung der eigenen Lehre (Ascione, 2019). Auf Basis der anwachsenden Datengrundlage und -auswertungsmöglichkeiten entstehen neue Erkenntnis- und Handlungsräume, um Heterogenität auch im Sinne von Habitussensibilität (Lange-Vester & Schmidt, 2020) zu identifizieren und zu berücksichtigen.

Trotz und wegen der Datenschutzgrundverordnung nimmt die Produktion, Speicherung und Verarbeitung von Daten aus Lehr-/Lernprozessen rasant zu. Durch die frühe Einbindung der Zielgruppe und die Wahrung der gemeinsamen ethischen Leitlinien sind sowohl Transparenz als auch Vertrauen entstanden, wodurch Datenanalysen breite Akzeptanz genießen. Die Verschmelzung virtueller und physischer Campuses, in denen vor Ort Augmented Reality und ortsunabhängig Virtual Reality eingesetzt werden (Orr et al., 2019), ermöglichen immersive Lernerfahrungen (Cavanaugh, 2017) und senken Zugangsbarrieren. Dennoch bleiben kritische Stimmen, die einen kontinuierlichen Dialog über Selbstbestimmung, Entscheidungsmacht und statistische Vorurteile antreiben, und es bildet sich eine Gegenbewegung, welche digitale Medien und die Vermessung des Individuums konsequent ablehnt.

Aktuell werden Lernendendaten zum einen im Rahmen von Monitoring und Tracking visualisiert, um Lehrende und Lernende zu Reflexionsprozessen anzuregen, Leistungsfortschritte (meist in Bezug auf andere) aufzuzeigen oder das Abschneiden in Prüfungen vorherzusagen. Mittels Künstlicher Intelligenz entwickelte Modelle zur Vorhersage von Lernleistungen können adaptives Lernen verbessern. In einem nächsten Schritt werden die Daten von Lernenden weitergehend verwendet, um Lehrsituationen für das Training von Lehrenden z. B. mit Avataren zu simulieren (Ascione, 2019). Zum anderen bilden die Lernendendaten die Grundlage für die Einteilung in Kategorien für Lernempfehlungen (Recommendations), Adaptionen und automatisiertes Feedback (Downes, 2018). Beides stellt Bewegungen einer zunehmenden Personalisierung dar, die immer feiner abgestimmt werden kann und bis zu individualisierten Anpassungs- und Empfehlungsformen führt. Konsequenterweise werden damit allgemeine Lernziele obsolet und durch individuelle Lernziele ersetzt, die individuelle Prüfungen und Bewertungen erfordern. Gleichzeitig müssen sie damit keine fixierte Größe bleiben, sondern können kontinuierlich an die Entwicklung der Lernenden angepasst werden. In diesem Sinne handelt es sich nicht mehr um klassische Prüfungen, die bestanden oder nicht bestanden werden, sondern um Messungen der aktuell erreichten Skills für das 21. Jahrhundert. Dies begegnet dem Trend zur Höherqualifizierung und Akademisierung der Berufswelt, trägt maßgeblich zur Verbesserung von Lehr- und Lernprozessen hinsichtlich des Zeitaufwandes, der Kosten und/oder der Leistung und damit auch zur Verringerung von Studienabbrüchen bei.

## Lernbegleitung

Eine weitere Facette zukünftiger Szenarios stellt die Lernbegleitung dar. Mit Hilfe von Methoden und Ansätzen Künstlicher Intelligenz interagieren personalisierte Systeme in Form von Chatbots, virtuellen Assistenten oder Tutorsystemen mit Lehrenden und Lernenden. Sie liefern eine natürlingsprachliche Unterstützung und Begleitung auf verschiedensten Projektionsflächen aus der Cloud heraus unabhängig von proprietären Lernumgebungen. Sowohl die Personalisierung und Automatisierung als auch die erweiterten Formen der Lernbegleitung machen Lehrprozesse skalierbar und können die steigenden Studierendenzahlen bedienen. Gleichzeitig ermöglichen sie auch Studiengängen mit rückläufigen Studierendenzahlen die Realisierung hochwertiger Lernszenarien aus bestehenden Ressourcen.

Entsprechend ändert sich in derartigen Szenarien die Rolle der Lehrenden vom Gatekeeper oder Wächter\*in über das Wissen zum/r Kurator\*in und Begleiter\*in, der/die Inhalte und Konzepte auswählt und für Lernprozesse arrangiert, zum/r Partner\*in, der/die in selbstgestalteten Lernprozessen ansprechbar ist und mit dem/der gemeinsam sowohl über Inhalte als auch über Zugänge, Methoden, neue Medien entschieden wird. Lernende übernehmen dementsprechend mehr Verantwortung und benötigen gute selbstorganisatorische Fähigkeiten, auch um die Ambivalenz zwischen Selbstbestimmung und Fremdbestimmung durch KI-basierte Lernprozesse aufzulösen. Unterstützung bei der Entwicklung der dafür notwendigen Kompetenzen und Fähigkeiten bekommen beide Anspruchsgruppen durch augmentierte Interaktionen, die zwar von KI unterstützt, aber von den Personen entschieden werden.

Der Wettlauf, die Qualifikation von Lehrenden der Entwicklung von Bildungstechnologien anzupassen, um sie für die Förderung der (digitalen) Kompetenzen der Lernenden auszubilden, wird abgesetzt. Stattdessen finden die lange eingeforderten Anpassungen didaktischer Konzepte und Methoden statt, welche die Lernenden aktiv in die Gestaltung ihrer Lernprozesse einbinden und in denen gemeinsam innovative Lehr-/Lernprozesse entwickelt sowie technologische Innovationen erprobt werden. Auf diese Weise wird dem oft verkürzten Fokus zum Einsatz von KI auf behavioristische Ansätze (Bates et al., 2020), die „leicht“ zu entwickeln sind, eine Absage erteilt und es werden für die Entwicklung der Kompetenzen des 21. Jahrhunderts notwendige didaktische Ansätze etabliert, wie beispielsweise aktivierende Modelle des Konstruktivismus, Pragmatismus oder ganz neue Formen. Lehrende und Lernende arbeiten darin als Partner\*in beispielsweise Bildungsinhalte aus dem unüberschaubaren Informationsangebot heraus und entscheiden sich im Sinne einer Spezialisierung für einen Themenbereich oder im Sinne einer breiten Generalisierung für mehrere (Baker et al., 2019). Die Herausbildung besonderer Expertisen für einzelne Wissensgebiete bei Lehrenden erfordert im Gegenzug die Kollaboration in interdisziplinären Teams in der Lehre (Grajek & Smith, 2018).

## Fazit

Mit den vorgestellten Visionen von KI in der Hochschulbildung werden mögliche Szenarien skizziert, die Lösungsvorschläge für aktuelle Herausforderungen beim Einsatz von KI in der Hochschule beschreiben. Die gesetzten Prämissen sind grundsätzlich optimistisch und technologiefreundlich. Allerdings basiert diese Entscheidung nicht auf dem Gefühl einer blinden Technikeuphorie, sondern auf der (höchstens naiven) Annahme, dass der zukünftige Einsatz von KI in der Hochschule gestaltbar ist. „AIEd can serve as a platform that enables us to reimagine the design of our education system so that it is fit for the future“ (Baker et al., 2019, 47). Jetzt ist die Zeit beispielsweise in einer Community of Practice, die im Austausch mit der Gesellschaft steht, für eine derartige Zukunft einen Vorschlag zu entwickeln und umzusetzen, der allgemeingesellschaftliche Ziele wie kritisches Denken, Autonomie und Partizipation verfolgt. Schließlich war es bisher in der Geschichte bildungstechnologischer Entwicklungen nie allein eine Technologie, die für Veränderungen sorgte, sondern es waren und sind immer didaktische Konzepte und adäquate Kompetenzen nötig, um mit diesen Technologien Lehren und Lernen zu gestalten.

**Christina Gloerfeld**

# Literatur

Aher, S. B., & Lobo, L. (2013)

**Combination of machine learning algorithms for recommendation of courses in E-Learning system based on historical data. Knowledge-Based Syst. 51, 1–14.**

[DOI: 10.1016/j.knosys.2013.04.015](https://doi.org/10.1016/j.knosys.2013.04.015)

Arizona State University

**eAdvisor**

<https://eadvisor.asu.edu/>

Arnold, P., Kilian, L., Thillosen, A. M., & Zimmer, G. M. (2018)

**Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien (5. Auflage). W. Bertelsmann Verlag**

Aroyo, L., Dolog, P., Houben, G-J., Kravčik, M., Naeve, A., Nilsson, M., & Wild, F. (2006)

**Interoperability in Personalized Adaptive Learning. Educational Technology & Society, 9 (2): 4–18.**

<https://research.tue.nl/en/publications/interoperability-in-personalized-adaptive-learning>

Arroyo, I., Woolf, B. P., Burelson, W., Muldner, K., Rai, D., & Tai, M. (2014)

**A multimedia adaptive tutoring system for mathematics that addresses cognition, metacognition and affect. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 24(4), 387–426.**

[DOI: 10.1007/s40593-014-0023-y](https://doi.org/10.1007/s40593-014-0023-y)

Ascione, L. (2019)

**4 ways we can start using AI in higher ed to humanize teaching.** eCampusNews.

<https://www.ecampusnews.com/2019/04/22/start-using-ai-in-higher-ed/>

Azevedo, R., Johnson, A., Chauncey, A., & Burkett, C. (2010)

**Self-regulated learning with MetaTutor: Advancing the science of learning with metacognitive tools.** In: New science of learning (225–247). Springer, New York, NY.

[DOI: 10.1007/978-1-4419-5716-0\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5716-0_11)

Baker, T., Smith, L., & Anissa, N. (2019)

**Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges.**

Retrieved from Nesta Foundation website.

[https://media.nesta.org.uk/documents/Future\\_of\\_AI\\_and\\_education\\_v5\\_WEB.pdf](https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf)

Bartscher, T. (2018)

**Mentoring.** In: Gabler Wirtschaftslexikon. Springer Gabler.

<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/mentoring-41572/version-264935>

Bates, T., Cobo, C., Mariño, O., & Wheeler, S. (2020)

**Can artificial intelligence transform higher education?** International Journal of Educational Technology in Higher Education, 17(1), 42

[DOI: 10.1186/s41239-020-00218-x](https://doi.org/10.1186/s41239-020-00218-x)

Bendel, O. (2020)

**Serviceroboter aus Sicht der Ethik.** In: Lindenau, M., & Meier Kressig, M. (Hrsg.), *Schöne neue Welt? Zwischen technischen Möglichkeiten und ethischen Herausforderungen*, 57-76.

DOI: [10.14361/9783839452516-003](https://doi.org/10.14361/9783839452516-003)

Bitkom (2020)

**KI-Forschung in Deutschland – Der schwere Weg zu 100 neuen KI-Professuren.** Berlin: Bitkom e. V.

<https://bitkom.org/Bitkom/Publikationen/KI-Forschung-in-Deutschland-Der-schwere-Weg-zu-100-neuen-KI-Professuren>

Bostrom, N. (2014)

**Superintelligenz. Szenarien einer kommenden Revolution.** Berlin: Suhrkamp Verlag.

Bouchet, F., Harley, J. M., & Azevedo, R. (2016)

**Can adaptive pedagogical agents' prompting strategies improve students' learning and self-regulation?** In: *International conference on intelligent tutoring systems* Springer, Cham, 368-374.

DOI: [10.1007/978-3-319-39583-8\\_43](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39583-8_43)

Broos, T., Peeters, L., Verbert, K., Van Soom, C., Langie, G. & De Laet, T. (2017)

**Dashboard for actionable feedback on learning skills: How learner profile affects use.** In: *Proceedings of the 7th Workshop on Awareness and Reflection in Technology Enhanced Learning Co-located with the 12th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2017) (Vol. 1997, S. 1-15).* CEUR Workshop Proceedings.

<https://lirias.kuleuven.be/retrieve/480227>

Brown, M. et al. (2020)

**EDUCAUSE Horizon Report**, Teaching and Learning Edition, Louisville, CO: EDUCAUSE, 2020.

[https://library.educause.edu/-/media/files/library/2020/3/2020\\_horizon\\_report\\_pdf.pdf?la=en&hash=08A92C17998E8113BCB15DCA7BA1F467F303BA80](https://library.educause.edu/-/media/files/library/2020/3/2020_horizon_report_pdf.pdf?la=en&hash=08A92C17998E8113BCB15DCA7BA1F467F303BA80)

Cavanaugh, J. (2017)

**Alchemy, Innovation, and Learning in 2025.** EDUCAUSE Review.

<https://er.educause.edu/articles/2017/1/alchemy-innovation-and-learning-in-2025>

Chui, M., Manyika, J., Miremadi, M., Henke, N., Chung, R., Nel, P., & Malhotra, S. (2018)

**Notes from the AI frontier: Insights from hundreds of use cases.** New York: McKinsey Global Institute.

<https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning>

Data Literacy Education 2018. Stifterverband.

<https://www.stifterverband.org/data-literacy-education>

D'Mello, S., & Graesser, A. (2013)

**AutoTutor and affective AutoTutor: Learning by talking with cognitively and emotionally intelligent computers that talk back.** *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (TiiS)*, 2(4), 1-39.

DOI: [10.1145/2395123.2395128](https://doi.org/10.1145/2395123.2395128)

Denk, M., & Khabyuk, O. (2019)

**Wie relevant sind Chatbots als Kommunikations- und Marketinginstrument für Hochschulen? Konzeption und Akzeptanz eines Chatbot-Prototyps für den Master-Studiengang „Kommunikations-, Multimedia- und Marktmanagement“ der Hochschule Düsseldorf.**

DOI: [10.20385/2365-3361/2019.52](https://doi.org/10.20385/2365-3361/2019.52)

Deurinck, G. (1974)

**Introduction.** In: D. Berstecher, J. Drèze, G. Fagnière, Y. Guyot, C. Hambye, I. Hequet, J. Jadot, J. Ladrière, & N. Rouche (Hrsg.), *A University of the future* (Bd. 6). Nijhoff.

Die Bundesregierung (2018)

**Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung.**

[https://www.bmbf.de/files/Nationale\\_KI-Strategie.pdf](https://www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf)

Downes, S. (2018)

**Vision 2030: Redesigning Education for the Future.** Proceedings. The 3rd Asbar World Forum 2018, Riyadh, Saudi Arabia.

<https://www.downes.ca/files/2018%2010%2028%20-%20Vision%202030.pdf>

du Boulay, B. (2019)

**Escape from the Skinner Box: The case for contemporary intelligent learning environments.**

*British Journal of Educational Technology*, 50(6), 2902–2919.

DOI: [10.1111/bjet.12860](https://doi.org/10.1111/bjet.12860)

de la Higuera, C. (2019)

**A report about education, training teachers and learning Artificial Intelligence: Overview of key issues.**

[https://www.k4all.org/wp-content/uploads/2019/11/Teaching\\_AI-report\\_09072019.pdf](https://www.k4all.org/wp-content/uploads/2019/11/Teaching_AI-report_09072019.pdf)

eLearning Journal. (2020)

**Interview mit Sirkka Freigang – Ermöglicht das „Internet der Dinge“ das Workplace Learning der Zukunft?** eLearning Journal Online.

<https://www.elearning-journal.com/2019/01/21/interview-mit-sirkka-freigang/>

El-Bishouty, M. & Chang, T.-W. & Graf, S. & Kinshuk, Dr. & Chen, N.-S. (2014)

**Smart e-course recommender based on learning styles.** *Journal of Computers in Education*.

DOI: [10.1007/s40692-014-0003-0](https://doi.org/10.1007/s40692-014-0003-0)

Elements of AI. (2019)

**Elements of AI.**

<https://www.elementsofai.de/>

Europäische Kommission (2020)

**Weißbuch zur Künstlichen Intelligenz – ein europäisches Konzept für Exzellenz und Vertrauen. Brüssel: Europäische Kommission.**

[https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020\\_de.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_de.pdf)

Goel, A. K. & Polepeddi, L. (2016)

**Jill Watson: A Virtual Teaching Assistant for Online Education.**

<http://hdl.handle.net/1853/59104>

Grajek, S., & Smith, V. (2018)

**EDUCAUSE Review. Looking Ahead at IT and Higher Ed: An Interview with Vernon Smith.**

<https://er.educause.edu/articles/2018/7/looking-ahead-at-it-and-higher-ed-an-interview-with-vernon-smith>

Haberland, M. (2016)

**Konzepte und Technologien für die Entwicklung innovativer Suchfunktionen und Empfehlungssysteme im E-Learning.** In: Aßmann, A. et al. (Hrsg.), Lern- und Bildungsprozesse gestalten. Junges Forum Medien und Hochschulentwicklung (JFMH13) (113-121). Münster; New York: Waxmann.

[https://www.pedocs.de/volltexte/2019/16815/pdf/MidW\\_70\\_Haberland\\_Konzepte\\_und\\_Technologien.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2019/16815/pdf/MidW_70_Haberland_Konzepte_und_Technologien.pdf)

Hansen, J., Rensing, Ch., Herrmann, O., & Drachsler, H. (2020)

**Verhaltenskodex für Trusted Learning Analytics.** Version 1.0. Entwurf für die hessischen Hochschulen. Frankfurt am Main: Innovationsforum Trusted Learning Analytics 2020.

[http://www.dipfdocs.de/volltexte/2020/18903/pdf/Hansen\\_Rensing\\_Herrmann\\_Drachsler\\_2020\\_Verhaltenskodex\\_Trusted\\_Learning\\_Analytics\\_A.pdf](http://www.dipfdocs.de/volltexte/2020/18903/pdf/Hansen_Rensing_Herrmann_Drachsler_2020_Verhaltenskodex_Trusted_Learning_Analytics_A.pdf)

Harrigan, M., Kravčik, M., Steiner, C., & Wade, V. (2009)

**What do academic users really want from an adaptive learning system?** In: International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization (pp. 454-460). Springer, Berlin, Heidelberg.

DOI: [10.1007/978-3-642-02247-0\\_52](https://doi.org/10.1007/978-3-642-02247-0_52)

Hassani, H., Silva, E. S., Unger, St., TajMazinani, M., & Mac Feely, St. (2020)

**Artificial Intelligence (AI) or Intelligence Augmentation (IA): What Is the Future?** MDPI, AI 2020, 1, 143-155.

DOI: [10.3390/ai1020008](https://doi.org/10.3390/ai1020008)

Hattie, J., & Yates, G. C. R. (2014)

**Visible learning and the science of how we learn.** Routledge.

Hien, H., Pham-Nguyen, C., Nam, L., Nhung, H. & Le Dinh, T. (2018)

**Intelligent Assistants in Higher-Education Environments: The FIT-Ebot, a Chatbot for Administrative and Learning Support.** 69-76.

DOI: [10.1145/3287921.3287937](https://doi.org/10.1145/3287921.3287937)

Hitzler, P., Krötzsch, M., Rudolph, S., & Sure, Y. (2008)

**Semantic Web. Grundlagen.** 1. Auflage. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag.

Hochrangige Expertengruppe-KI (HEG-KI) (2019)

**Ethik-Leitlinien für eine Vertrauenswürdige KI.** Hochrangige Expertengruppe für künstliche Intelligenz, eingesetzt von der Europäischen Kommission. Brüssel.

[https://ec.europa.eu/commission/news/artificial-intelligence-2019-apr-08\\_de](https://ec.europa.eu/commission/news/artificial-intelligence-2019-apr-08_de)

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019)

**Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning.**

Hooshyar, D., Kori, K., Pedaste, M. & Bardone, E. (2019)

**The potential of open learner models to promote active thinking by enhancing self-regulated learning in online higher education learning environments.** British Journal of Educational Technology, 50(5), 2365–2386.

<https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/bjet.12826>

Horkheimer, M. (1954)

**Zum Begriff der Verantwortung.** Physikalische Blätter, 10. Jg./Heft 8, 337–348.

Von Humboldt, W. (1785–1795/2001)

**Die Bildung des Menschen.** In: F. Baumgart (Hrsg.), Erziehungs- und Bildungstheorien. Erläuterungen, Texte, Arbeitsaufgaben. 2. Durchgesehene Auflage. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 94–96.

**Jisc – Code of practice for learning analytics.**

<https://www.jisc.ac.uk/guides/code-of-practice-for-learning-analytics>

Kant, I. (1789/1983)

**Was heißt: sich im Denken orientieren?** In: ders., Werke in sechs Bänden. Band 3. Hrsg. Von W. Weischedel, Schriften zur Metaphysik und Logik. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 267–283.

Kirchherr, J., Klier, J., Lehmann-Brauns, C., & Winde, M. (2018)

**Future Skills: Welche Kompetenzen Deutschland fehlen.** Future Skills – Diskussionspapier I. Essen: Stifterverband.

<https://www.stifterverband.org/medien/future-skills-welche-kompetenzen-in-deutschland-fehlen>

Klamma, R., de Lange, P., Neumann, A. T., Hensen, B., Kravčák, M., Wang, X., & Kuzilek, J. (2020)

**Scaling Mentoring Support with Distributed Artificial Intelligence. In International Conference on Intelligent Tutoring Systems.** Springer, Cham, 38–44.

DOI: [10.1007/978-3-030-49663-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-49663-0_6)

Köller, O., Pant, H. A., & Zlatkin-Troitschanskaia, O. (2020)

**Diagnostik von studentischen Kompetenzen im Hochschulsektor.** Hogrefe Verlag.

DOI: [10.1026/0012-1924/a000252](https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000252)

Kravčák, M. (2019)

**Adaptive workplace learning assistance.** In: Personalized Human-Computer Interaction. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg.

DOI: [10.1515/9783110552485-011](https://doi.org/10.1515/9783110552485-011)

Kravčák, M., Ullrich, C., & Igel, C. (2018)

**The Potential of the Internet of Things for Supporting Learning and Training in the Digital Age.** In: Positive Learning in the Age of Information. Springer VS, Wiesbaden, 399–412.

DOI: [10.1007/978-3-658-19567-0\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-658-19567-0_24)

Kravčák, M., Schmid, K., & Igel, C. (2019)

**Towards requirements for intelligent mentoring systems.** In Proceedings of the 23rd International Workshop on Personalization and Recommendation on the Web and Beyond, 19–21.

DOI: [10.1145/3345002.3349290](https://doi.org/10.1145/3345002.3349290)

Kubicek H., Breiter A., & Jarke J. (2019)

**Daten, Metadaten, Interoperabilität.** In: Klenk T., Nullmeier F., Wewer G. (Hrsg.), Handbuch Digitalisierung in Staat und Verwaltung. Wiesbaden: Springer VS.

DOI: [10.1007/978-3-658-23669-4\\_1-1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-23669-4_1-1)

Kummerfeld, B., & Kay, J. (2017)

**User Modeling for the Internet of Things.** In Proceedings of the 25th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization. ACM, 367–368.

Künstliche Intelligenz in Deutschland. (o. J.).

**Plattform Lernende Systeme.**

<https://www.plattform-lernende-systeme.de/ki-in-deutschland.html>

Landesportal Schleswig-Holstein (2020)

**1,6 Millionen Euro für KI-Projekt.**

[https://schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/I/\\_startseite/Artikel2020/II/200526\\_future\\_skills.html](https://schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/I/_startseite/Artikel2020/II/200526_future_skills.html)

Lange-Vester, A., & Schmidt, M. (2020)

**Herausforderungen in Studium und Lehre: Heterogenität und Studienabbruch, Habitussensibilität und Qualitätssicherung.** Juventa Verlag.

The University of Edinburgh (2020)

**Learning Analytics.**

<https://www.ed.ac.uk/information-services/learning-technology/more/learning-analytics>

Lodge, J. M., Panadero, E., Broadbent, J., & De Barba, P. G. (2019)

**Supporting self-regulated learning with learning analytics.** Learning analytics in the classroom: translating learning analytics research for teachers, 45–55.

DOI: [10.4324/9781351113038-4](https://doi.org/10.4324/9781351113038-4)

Luckin, R. (2020)

**Opinion: AI in education will help us understand how we think.**

<https://www.ucl.ac.uk/news/2020/mar/opinion-ai-education-will-help-us-understand-how-we-think>

Mah, D.-K., Rampelt, F., Dufentester, C., Bernd, M. & Gamst, C. (2020)

**Digitale Lernangebote zum Thema Künstliche Intelligenz. Überblicksstudie zu kostenlosen Online-Kursen auf deutschen Lernplattformen.** Berlin: KI-Campus

<https://ki-campus.org/publications/studie-ki-online-kurse>

Mah, D.-K., & Büching, C. (2019)

**Künstliche Intelligenz in Studium und Lehre. Überblicksstudie zu Professuren und Studiengängen**

**der Künstlichen Intelligenz in Deutschland.**

[https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Diverses/Studie\\_KI\\_in\\_Studium\\_und\\_Lehre.pdf](https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Diverses/Studie_KI_in_Studium_und_Lehre.pdf)

Maiser, E., & Moller, B. (2016)

**Machine Learning 2030** (Nr. 1). Frankfurt am Main: VDMA Future Business.

Manouselis, N., Drachsler, H., Verbert, K., & Duval, E. (2012)

**Recommender Systems for Learning.**

DOI: [10.1007/978-1-4614-4361-2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4361-2)

Meier, A. (2019)

**Big Data Analytics.** HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 56, 879–880.

DOI: [10.1365/s40702-019-00554-1](https://doi.org/10.1365/s40702-019-00554-1)

Naeve, A., Yli-Luoma, P., Kravcik, M., & Lytras, M. D. (2008)

**A modelling approach to study learning processes with a focus on knowledge creation.**

International Journal of Technology Enhanced Learning, 1(1-2), 1-34.

DOI: [10.1504/IJTEL.2008.020228](https://doi.org/10.1504/IJTEL.2008.020228)

Ndukwe, I., Daniel, B., & Chukwudi, A. (2019)

**A Machine Learning Grading System Using Chatbots.**

DOI: [10.1007/978-3-030-23207-8\\_67](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23207-8_67)

Obeid, C., Lahoud, I., Khoury, H.E., & Champin, P.-A. (2018)

**Ontology-based Recommender System in Higher Education.** In Companion Proceedings of the Web Conference 2018, 1031–1034.

DOI: [10.1145/3184558.3191533](https://doi.org/10.1145/3184558.3191533)

Olivé, D. M., Huynh, D. Q., Reynolds, M., Dougiamas, M., & Wiese, D. (2019)

**A quest for a one-size-fits-all neural network: Early prediction of students at risk in online courses.** IEEE Transactions on Learning Technologies, 12(2), 171–183.

DOI: [10.1109/TLT.2019.2911068v](https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2911068v)

Orr, D., Lübcke, M., Schmidt, P., Ebner, M., Wannemacher, K., Ebner, M., Dohmen, D. (2019).

**AHEAD – Internationales Horizon-Scanning: Trendanalyse zu einer Hochschullandschaft in 2030 – Hauptbericht der AHEAD-Studie.** Arbeitspapier Nr. 42. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.

DOI: [10.5281/zenodo.2677655](https://doi.org/10.5281/zenodo.2677655)

Papaspyridis, A. (2020, März 26)

**AI in Higher Education: Opportunities and considerations.** Microsoft Asia News Center.

<https://news.microsoft.com/apac/2020/03/26/ai-in-higher-education-opportunities-and-considerations/>

Pedro, F., & Subosa, M. (2019)

**Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development**

(Working Papers on Education Policy Nr. 07). Paris: UNESCO.

Pells, R. (2019)

**The THE-Microsoft survey on AI. What are university leaders and chief technology officers doing to meet future challenges.**

<https://www.timeshighereducation.com/features/microsoft-survey-ai>

Pengel, N., Martin, A., Arndt, T., Meissner, R., Neumann, A., de Lange, P., & Wollersheim, H.-W. (2020) **TecCoBot: Technology-aided support for self-regulated learning – Automatic feedback on writing tasks via Chatbot.** First International Workshop „Intelligence Support for Mentoring Processes in Higher Education“ (IMHE) at ITS 2020 Conference.

<https://las2peer.org/first-international-workshop-intelligence-support-for-mentoring-processes-in-higher-education-imhe-2020-at-its-2020/>

Pinto, F.M., Estefania, M., Cerón, N., & Andrade, R. (2016)

**iRecomendYou: a design proposal for the development of a pervasive recommendation system based on students profile for Ecuador's students' candidature to a scholarship.** In: New Advances in Information Systems and Technologies, vol. 445, 537–546.

DOI: [10.1007/978-3-319-31307-8\\_56](https://doi.org/10.1007/978-3-319-31307-8_56)

Pohle J. (2020)

**Digitale Souveränität.** In Klenk T., Nullmeier F. & Wewer G. (Hrsg.) Handbuch Digitalisierung in Staat und Verwaltung. Wiesbaden: Springer VS.

DOI: [10.1007/978-3-658-23669-4\\_21-1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-23669-4_21-1)

Rampelt, F., Schumacher, K., Zimmermann, V., Schmid, U., & Staubitz, T. (2019)

**Von und mit der Maschine lernen.** In: duz Wissenschaft & Management (10), 36–39.

[https://www.researchgate.net/publication/344404591\\_Von\\_und\\_mit\\_der\\_Maschine\\_lernen](https://www.researchgate.net/publication/344404591_Von_und_mit_der_Maschine_lernen)

Rampelt, F., Niedermeier, H., Röwert, R., Wallor, L., Berthold, C. (2018)

**Digital anerkannt. Möglichkeiten und Verfahren zur Anerkennung und Anrechnung von in MOOCs erworbenen Kompetenzen.** Arbeitspapier Nr. 34 (2. Auflage). Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.

DOI: [10.5281/zenodo.1414388](https://doi.org/10.5281/zenodo.1414388)

Rai, A. (2020)

**Explainable AI: from black box to glass box.** J. of the Acad. Mark. Sci. 48, 137–141.

DOI: [10.1007/s11747-019-00710-5](https://doi.org/10.1007/s11747-019-00710-5)

Risquez, A., & Sanchez-Garcia, M. (2012)

**The jury is still out: Psychoemotional support in peer e-mentoring for transition to university.** The Internet and Higher Education 15(3), 213–221

DOI: [10.1016/j.iheduc.2011.11.003](https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2011.11.003)

Ritter, C. S. (2019)

**Shifting needs for expertise: Digitized taskscapes in the Norwegian oil and gas industry.** The Extractive Industries and Society 6, 454–462

DOI: [10.1016/j.exis.2019.03.006](https://doi.org/10.1016/j.exis.2019.03.006)

Rivera, A. & Tapia-Leon, M., & Luján-Mora, S. (2018)

**Recommendation Systems in Education: A Systematic Mapping Study.**

DOI: [10.1007/978-3-319-73450-7\\_89](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73450-7_89)

Romero, C., & Ventura, S. (2010)

**Educational data mining: a review of the state of the art.** IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews), 40(6), 601–618.

DOI: [10.1109/TSMCC.2010.2053532](https://doi.org/10.1109/TSMCC.2010.2053532)

Russell, S. J., & Norvig, P. (2016)

**Artificial intelligence: A modern approach.** New Jersey: Pearson.

Russel, S., & Norvig, P. (2012)

**Künstliche Intelligenz. Ein moderner Ansatz.** 3., aktualisierte Auflage. München: Pearson.

Santos, O. C., Kravčík, M., & Boticario, J. G. (2016)

**Preface to Special Issue on User Modelling to Support Personalization in Enhanced Educational Settings.** International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26(3), 809–820.

DOI: [10.1007/s40593-016-0114-z](https://doi.org/10.1007/s40593-016-0114-z)

Schäfer, M. T., & van Schie, G. (2019)

**Utrecht Data School. Eine unternehmerische Plattform für Unterricht und angewandte Forschung im Bereich der Datafizierung.** Z Politikwiss 29, 123–140.

DOI: [10.1007/s41358-018-0166-8](https://doi.org/10.1007/s41358-018-0166-8)

Shar, T. H. (2019)

**Students' Perspectives on Artificial Intelligence in Education.**

<http://researcharchive.wintec.ac.nz/7115/>

Schüller, K., Busch, P. (2019)

**Data Literacy: Ein Systematic Review zu Begriffsdefinition, Kompetenzrahmen und Testinstrumenten.** Arbeitspapier Nr. 46. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.

DOI: [10.5281/zenodo.3484583](https://doi.org/10.5281/zenodo.3484583)

Schüller, K., Busch, P. & Hindinger, C. (2019)

**Future Skills: Ein Framework für Data Literacy – Kompetenzrahmen und Forschungsbericht.** Arbeitspapier Nr. 47. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.

DOI: [10.5281/zenodo.3349865](https://doi.org/10.5281/zenodo.3349865)

Seldon, A., Luckin, R., Lakhani, P., & Clement-Jones, T. (2020)

**Interim Report. Towards a shared Vision of Ethical AI in Education** (34). The University of Buckingham.

<https://www.buckingham.ac.uk/wp-content/uploads/2020/02/Summary-The-Institute-for-Ethical-AI-in-Educations-Interim-Report-Towards-a-Shared-Vision-of-Ethical-AI-in-Education.pdf>

Selingo, J. J. (2018)

**The Future Learners: An Innovative Approach to Understanding the Higher Education Market and Building a Student-Centered University.**

<https://www.pearson.com/news-and-research/the-future-of-education.html>

Shapiro, R. B., Fiebrink, R., & Norvig, P. (2018)

**How machine learning impacts the undergraduate computing curriculum.**

Communications of the ACM, 61, 27–29.

DOI: [10.1145/3277567](https://doi.org/10.1145/3277567)

Shukla, V., & Verma, A. (2019)

**Enhancing LMS Experience through AIML Base and Retrieval Base Chatbot using R Language**, 561–567.

DOI: [10.1109/ICACTM.2019.8776684](https://doi.org/10.1109/ICACTM.2019.8776684)

Siemens, G., & Baker, R. S. D. (2012, April)

**Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration.**

In: Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge, 252–254

DOI: [10.1145/2330601.2330661](https://doi.org/10.1145/2330601.2330661)

Statistisches Bundesamt (2018)

**Bildung und Kultur. Studierende an Hochschulen.** Fachserie 11, Reihe 4.1, Wintersemester 2017/2018

Steinacker, K. (2020)

**Individuelle Datenkonten – oder was mein Staubsauger mit digitaler Souveränität zu tun hat.**

In: Arbeitspapier der Gesellschaft für Informatik: Schlüsselaspekte digitaler Souveränität.

<https://gi.de/themen/beitrag/individuelle-datenkonten-oder-was-mein-staubsauger-mit-digitaler-souveraenitaet-zu-tun-hat>

Thimm, C. (2019)

**Die Maschine – Materialität, Metapher, Mythos. Ethische Perspektiven auf das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine.** In: Thimm, C. & Bächle, T. C. (Hrsg.), Die Maschine: Freund oder Feind?, 17–39.

DOI: [10.1007/978-3-658-22954-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-658-22954-2_2)

Ullrich, C. (2008)

**Pedagogically founded courseware generation for web-based learning: An HTN-planning-based approach implemented.** In: PAIGOS. Lecture notes in artificial intelligence: Vol. 5260. Berlin, Heidelberg: Springer.

Unger, M., Shapira, B., Rokach, L., & Bar, A. (2017)

**Inferring Contextual Preferences Using Deep Auto-Encoding.** In: Proceedings of the 25th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization, ACM, 221–229.

DOI: [10.1145/3079628.3079666](https://doi.org/10.1145/3079628.3079666)

Wang, X., Gülenman, T., Pinkwart, N., de Witt, C., Gloerfeld, Ch., & Wrede, S.E. (2020)

**Automatic Assessment of Student Homework and Personalized Recommendation.** In: Proceedings of 20th International Conference on Advanced Learning Technologies. IEEE Computer Society and IEEE Technical Committee on Learning Technology.

DOI: [10.1109/ICALT49669.2020.00051](https://doi.org/10.1109/ICALT49669.2020.00051)

Vincent-Lancrin, S., & van der Vlies, R. (2020)

**Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges** (OECD Education Working Papers Nr. 218; OECD Education Working Papers, Bd. 218). OECD.

DOI: [10.1787/19939019](https://doi.org/10.1787/19939019)

Weber, M., & Burchardt, A. (2017)

**Künstliche Intelligenz: Wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Herausforderungen, menschliche Verantwortung.** Berlin: Bitkom e.V.

Weber, P., & Bollweg, L. & Shahriar, A. & Kurzke, M. (2018)

**When Robots Talk – Improving the Scalability of Practical Assignments in MOOCs Using Chat-bots.** Paper presented at EdMedia 2018: World Conference on Educational Media and Technology.  
<https://www.learntechlib.org/primary/p/184365/>

Weinert, F. E. (2001)

**Concept of competence: A conceptual clarification.**

[https://pure.mpg.de/pubman/faces/ViewItemFullPage.jsp?itemId=item\\_720863](https://pure.mpg.de/pubman/faces/ViewItemFullPage.jsp?itemId=item_720863)

Weinmann, M., Schneider, C., & vom Brocke, J. (2016)

**„Digital Nudging“, Business and Information Systems Engineering.** Springer Fachmedien Wiesbaden, 58(6), 433-436.

DOI: [10.2139/ssrn.2708250](https://doi.org/10.2139/ssrn.2708250)

de Witt, C., & Leineweber, C. (2020)

**Die Bedeutung des Nichtwissens und die Suche nach Problemlösungen. Bildungstheoretische Überlegungen zur Künstlichen Intelligenz.** In: MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung. Ausgabe: Orientierungen in der digitalen Welt.

Zimmermann-Niefield, A. (2019)

**Machine Learning Education for Young People without Programming Experience.** Proceedings of the 2019 ACM Conference on International Computing Education Research, 359–360.

DOI: [10.1145/3291279.3339446](https://doi.org/10.1145/3291279.3339446)

Zlatkin-Troitschanskaia, O., Pant, H., Toepper, M., & Lautenbach, C. (2020)

**Modeling and Measuring Competencies in Higher Education.** The KoKoHs Program.

DOI: [10.1007/978-3-658-27886-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-27886-1_1)

# Impressum



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz: CC BY-SA 4.0. Von dieser Lizenz ausgenommen sind Organisationslogos sowie – falls gekennzeichnet – einzelne Bilder und Visualisierungen.

## Zitierhinweis

de Witt, C., Rampelt, F., Pinkwart, N. (Hrsg.) (2020). Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung. Whitepaper. Berlin: KI-Campus.

DOI: [10.5281/zenodo.4063722](https://doi.org/10.5281/zenodo.4063722)

## Publikationsreihe des

KI-Campus | Stifterverband  
Tempelhofer Ufer 11 | 10963 Berlin  
[info@ki-campus.org](mailto:info@ki-campus.org)

## Redaktion

Prof. Dr. Claudia de Witt, Stefan Göllner, Lavinia Ionica, Christian Dufentester

## Layout

TAU GmbH | Köpenicker Straße 154A | 10997 Berlin

Der KI-Campus ist ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördertes F&E-Projekt. Im Zentrum steht der prototypische Aufbau einer auf das Thema KI spezialisierten digitalen Lernplattform.

[www.ki-campus.org](http://www.ki-campus.org)



## KONTAKT

**KI-Campus | Stifterverband**  
Tempelhofer Ufer 11  
10963 Berlin

[info@ki-campus.org](mailto:info@ki-campus.org)  
[www.ki-campus.org](http://www.ki-campus.org)



[@KICampus](https://twitter.com/KICampus) | [#KICampus](https://www.youtube.com/KICampus)