



**Hochschulforum**  
Digitalisierung

**NR. 59 / APRIL 2021**

# **Künstliche Intelligenz an den Hochschulen**

**Potenziale und Herausforderungen in  
Forschung, Studium und Lehre sowie  
Curriculumentwicklung**

Klaus Wannemacher / Laura Bodmann

**NR. 59 / APRIL 2021**

# **Künstliche Intelligenz an den Hochschulen**

---

**Potenziale und Herausforderungen in  
Forschung, Studium und Lehre sowie  
Curriculumentwicklung**

**Autor\*innen**

Klaus Wannemacher, HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V.

Laura Bodmann, HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V.

# Inhalt

Inhalt .....	2
Das Hochschulforum Digitalisierung .....	3
Management Summary .....	4
1 Aufgabenstellung und Vorgehensweise .....	7
1.1 Künstliche Intelligenz als Herausforderung für die Hochschulen .....	7
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise .....	12
2 Anwendungsbeispiele für Künstliche Intelligenz an den Hochschulen .....	15
2.1 Literatur- und Dokumentenanalyse: Tendenzen und Schwerpunkte der Adressierung Künstlicher Intelligenz .....	15
2.2 Auswahlkriterien für Anwendungsfelder und Fallbeispiele .....	19
2.3 Anwendungsfelder und Fallbeispiele in Forschung und Entwicklung .....	21
2.4 Anwendungsfelder und Fallbeispiele im Bereich Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung .....	26
2.5 Anwendungsfelder und Fallbeispiele einer Integration in Curricula .....	32
3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen .....	38
3.1 Bestimmung von Unterschieden und Gemeinsamkeiten in der Vermittlung und Anwendung KI-basierter Technologien hinsichtlich des Bildungsverständnisses verschiedener Hochschulformen und Fächerkulturen .....	38
3.2 Analyse von Wechselwirkungen .....	45
3.3 Impulse für Wechselwirkungen .....	48
4 Zusammenfassung: Veränderungsdynamik und Autonomiepotenziale .....	51
5 Glossar .....	54
Literaturverzeichnis .....	58
Impressum .....	64

# Das Hochschulforum Digitalisierung

Das Hochschulforum Digitalisierung (HFD) orchestriert den Diskurs zur Hochschulbildung im digitalen Zeitalter. Als zentraler Impulsgeber informiert, berät und vernetzt es Akteure aus Hochschulen, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.

Das HFD wurde 2014 gegründet. Es ist eine gemeinsame Initiative des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft mit dem CHE Centrum für Hochschulentwicklung und der Hochschulrektorenkonferenz (HRK). Gefördert wird es vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Weitere Informationen zum HFD finden Sie unter:

<https://hochschulforumdigitalisierung.de>.

Dieses Arbeitspapier entstand im Auftrag des Hochschulforums Digitalisierung. Verfasst wurde es vom HIS-Institut für Hochschulentwicklung.

HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V.  
Goseriede 13a | D-30159 Hannover | [www.his-he.de](http://www.his-he.de)  
Geschäftsbereich Hochschulmanagement  
Dr. Klaus Wannemacher, Laura Bodmann  
Tel.: +49 511 169929-23 / +49 511 169929-74  
Fax: +49 511 169929-64

Vorstand:

Dr. Stefan Niermann (Vorsitz),  
Dr. Anja Franke-Schwenk, Michael Döring  
Geschäftsführender Vorstand: Ralf Tegtmeyer  
Registergericht: Amtsgericht Hannover | VR 202296  
Umsatzsteuer-Identifikationsnummer: DE297391080

## Management Summary

Die Dynamik im Bereich der Erforschung und Anwendung Künstlicher Intelligenz (KI) hat in vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Aufgrund des großen Potenzials von Technologien und des breiten Spektrums der Anwendungsmöglichkeiten werden die Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz in immer mehr Bereichen des gesellschaftlichen Lebens spürbar. Durch Anwendungen, die auf KI-Technologien basieren und Muster in Daten bei Videos, Bildern, Texten oder Audioaufnahmen vielfach besser erkennen können als Menschen, nimmt der Nutzen verfügbarer Daten deutlich zu. Immer mehr Institutionen beabsichtigen daher, entsprechende Technologien fest in ihre Arbeitsprozesse zu integrieren. Die Palette verfügbarer Technologien und denkbarer Anwendungsbereiche weitet sich im privaten Umfeld (z. B. Navigationssysteme, Sprachassistenten und Staubsaugerroboter) ebenso wie im Erwerbsleben (z. B. Roboter in der Fertigung, Chatbot-basierte Analysen des Konsumverhaltens und KI-gestützter Börsenhandel) stetig aus. Auch an den Hochschulen, die seit Jahrzehnten zu KI forschen, gewinnt die Auseinandersetzung mit diesen Technologien weiter an Breite.

Die vorliegende Studie geht der Fragestellung nach, wie sich diese Auseinandersetzung an deutschen Hochschulen auf theoretisch-analytischer Ebene wie auch hinsichtlich der Nutzung von KI-Technologien in konkreten Anwendungskontexten im Einzelnen gestaltet und welche Entwicklungen sich in diesem Feld in den letzten Jahren abzeichnen. Daneben lagen der Studie weitere Leitfragen zugrunde, die u. a. auf Schwerpunktbereiche der Auseinandersetzung mit KI-Technologien an den Hochschulen, Unterschiede im Verständnis zur Vermittlung von KI-Kompetenz in Anwendungsorientierung und Bildungsorientierung sowie Implikationen der Anwendung und Erforschung von KI-Technologien für das Bildungsverständnis und die Lehre abzielen.

Eingangs wurde eine systematische Literatur- und Dokumentenrecherche und -analyse durchgeführt, deren Ergebnisse entlang der drei Hauptkategorien „Forschung und Entwicklung“, „Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung“ sowie „Integration in Curricula“ strukturiert wurden (Abschnitt 2.1). Die allgemeine Recherche zur Nutzung von KI-Technologien an deutschen Hochschulen ergab zahlreiche Anwendungsfelder und -fälle. Die Anwendungsfelder umfassen beispielsweise den Einsatz von KI in intelligenten Lernumgebungen, Learning Analytics zur individuelleren Studiengestaltung und -unterstützung, die Vermittlung KI-spezifischer Digitalkompetenzen, ethische Aspekte und Untersuchungen zur Akzeptanz von KI-Systemen an den Hochschulen. Aus den recherchierten Projekten wurden neun Fallbeispiele ausgewählt, die Möglichkeiten und Entwicklungen in den drei Hauptkategorien exemplarisch veranschaulichen (Abschnitte 2.3 bis 2.5). Die Auswahl erfolgte anhand einer Typologisierung von Anwendungsfällen unter Berücksichtigung zu vergleichender Parameter (Abschnitt 2.2).

In der ersten Kategorie „Forschung und Entwicklung“ wurden Forschungsansätze zur Entwicklung von KI-Technologien selbst, die Zusammenarbeit von menschlichen Teams und Algorithmen und vereinzelt Untersuchungen zur Implementierung von KI-Anwendungen an Hochschulen berücksichtigt. Die Kategorie „Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung“ zeichnet sich durch ein breites Spektrum von Anwendungsfeldern aus, darunter intelligente Tutorensysteme, die Studierenden personalisierte Unterstützung innerhalb einer Lehrveranstaltung und Lehrenden Entlastung bei organisatorischen Aufgaben im Lehralltag versprechen. Auf diese Kategorie entfiel auch die automatisierte

Auswertung von Lern- und Studierendendaten durch Learning-Analytics-Anwendungen, die zu erfolgreichen Studienverläufen beitragen sollen. Die dritte Kategorie „Integration in Curricula“ zielt auf die Frage ab, in welchem Umfang und mit welchem Fokus KI-Inhalte in Studiengängen an deutschen Hochschulen vermittelt werden. Ein besonderes Augenmerk galt dabei den – bislang noch weniger verbreiteten – Studienangeboten für KI abseits der Informatik im Engeren, die aufgrund des interdisziplinären Charakters von KI weiter an Bedeutung gewinnen dürften.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Desk Research wurde der Frage nach Veränderungen und Auswirkungen der Erforschung und Anwendung von KI-Technologien an den Hochschulen auf das humanistische Bildungsverständnis nachgegangen. Dabei standen auch hochschultyp- und fächerspezifische Unterschiede in Bezug auf die Bildungspraxis und daraus resultierende Sichtweisen auf KI-Technologien im Fokus (Abschnitt 3.1). Eine hochschultypspezifische Auswertung zeigte, dass Studiengänge im Bereich KI – korrespondierend mit der hohen Bedeutung anwendungsbezogener Lehre an Fachhochschulen/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW) sowie dem HAW-typischen Fokus auf technischen Studiengängen – etwas häufiger an HAW als an Universitäten angeboten wurden. Im Übrigen waren die an Universitäten angesiedelten Fallbeispiele jedoch in allen adressierten drei Hauptkategorien verortet, während die an HAW angesiedelten Fallbeispiele – ganz im Sinne des besonderen Fokus von HAW auf anwendungsbezogener Lehre – vorrangig auf die Lehr- und Lernunterstützung sowie auf die Verbesserung von Prüfungsleistungen ausgerichtet waren.

Im Hinblick auf fächerkulturelle Spezifika deutete eine Auswertung der Medienarbeit von Hochschulen darauf hin, dass KI-Technologien an den Hochschulen schwerpunktmäßig in den Disziplinen Informationstechnik, Wirtschaftswissenschaften, Sozialwissenschaften, Medien- und Kommunikationswissenschaften sowie Ingenieurwissenschaften adressiert werden. Unter Akzeptanzgesichtspunkten legen Erhebungen nahe, dass Studierende aus naturwissenschaftlichen, mathematischen und medizinischen Kontexten KI-Anwendungen in der Hochschule deutlich stärker befürworten als Studierende aus sozial-, geistes- und wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen. In Bezug auf eine potenzielle Entwicklung hin zu mehr Interdisziplinarität in Lehre und Forschung durch KI-Technologien zeigt sich zunächst, dass im Zuge des digitalen Wandels neue analytische und methodische Möglichkeiten entstehen, die das wissenschaftliche Arbeiten weitreichend verändern können. Tendenziell dürften die Zunahme verfügbarer Daten und neue Möglichkeiten ihrer digitalen Erschließung und Auswertung zu interdisziplinären Transformationsprozessen an den Hochschulen beitragen. Die berücksichtigten Fallbeispiele wiesen einen substantziellen Anteil an interdisziplinären Anwendungskontexten und Projekten auf.

Im Hinblick auf Auswirkungen von KI-Technologien auf Forschung und Entwicklung sowie auf die Lehr- und Lernpraxis sind insbesondere die neuen Möglichkeiten hervorzuheben, die sich in den Bereichen Forschung und Entwicklung (Mensch-Maschine-Interaktion, Nutzung von Deep Learning, Entstehen von KI-Hubs etc.), in der Studienverlaufs- sowie der Lehr- und Lernunterstützung (KI-basierte Empfehlungssysteme, intelligente Tutorsysteme, Learning Analytics etc.) und in der Curriculumentwicklung ergeben. Nach Einschätzung der Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz“ des Deutschen Bundestages fällt gerade den Hochschulen eine genuine Aufgabe im Bereich der (empirischen) Begleitforschung zum Einsatz von KI-Technologien in unterschiedlichen gesellschaftlichen Bereichen, darunter auch an den Hochschulen selbst, zu.

Vielfältige Wechselwirkungen zwischen den neuen Möglichkeiten im Bereich der KI-Technologien an den Hochschulen und deren Anwender\*innen (Abschnitt 3.2) ergeben sich u. a. im Hinblick auf die

Funktion von Hochschulen als Institutionen des Qualifikationserwerbs, die KI-Expert\*innen ausbilden, wie auch im Hinblick auf den Beitrag, den Hochschulen zur Gewährleistung einer funktionierenden Mensch-Maschine-Interaktion, zum Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse aus dem Bereich der KI-Technologien in die Gesellschaft und mithin zu einer Versachlichung der Debatte um KI im Allgemeinen leisten können.

Impulse für Wechselwirkungen (Abschnitt 3.3) können vor allem dadurch generiert werden, dass Hochschulen die Vermittlung von KI-spezifischer Digitalkompetenz stets mit der kritischen Reflexion unterschiedlicher KI-Technologien und unerwünschter Nebenfolgen für die Gesellschaft, die aus der Anwendung dieser Technologien resultieren können, verknüpfen. Zugleich können sich Hochschulen konkrete KI-Anwendungen zunutze machen, um eine stärkere Flexibilisierung und Individualisierung im Studium zu ermöglichen und Studierende beispielsweise mittels Assistenzsystemen bei fundierten Entscheidungsprozessen im Studienverlauf zu unterstützen.

Abschließend ist zu resümieren, dass die elementare Aufgabe von Hochschulen, Studierende und Absolvent\*innen dazu zu befähigen, als selbstbestimmte Subjekte zu handeln, die unter dem Vorzeichen der digitalen Transformation fundiert Überzeugungen entwickeln, eigene Entscheidungen treffen und Projekte verfolgen können, im Zeitalter der KI-Technologien zusätzlich an Bedeutung gewinnt.

# 1 Aufgabenstellung und Vorgehensweise

## 1.1 Künstliche Intelligenz als Herausforderung für die Hochschulen

Die wachsende Verfügbarkeit von Daten in großer Menge („Big Data“) und die erheblichen Fortschritte in der Rechengeschwindigkeit führen dazu, dass sowohl Technologien als auch konkrete Anwendungen der Künstlichen Intelligenz (KI) für immer mehr gesellschaftliche Bereiche entwickelt und eingesetzt werden. KI-Anwendungen – das heißt Anwendungen, die eigenständig komplexe Probleme bearbeiten können – sind in der Lage, auf der Grundlage (un-)strukturierter Daten Informationen zu erzeugen, die auf anderem Weg aufgrund der großen Menge oder der Komplexität der den Daten zugrundeliegenden Muster nicht generiert werden könnten. Da KI-Anwendungen Muster in Daten bei Videos, Bildern, Texten oder Audioaufnahmen vielfach besser erkennen können als Menschen, nimmt der Nutzen verfügbarer Daten potenziell zu.

Anwendungsgebiete für KI-Technologien umfassen gleichermaßen den privaten Lebensbereich, darunter Navigationssysteme, Sprachassistenten auf dem Mobiltelefon oder Staubsaugerroboter, wie auch das Erwerbsleben: Roboter übernehmen immer umfassendere Prozesse in der Fertigung, KI-Systeme dominieren den Börsenhandel, in Unternehmens-Websites integrierte Chatbots sollen das Konsumverhalten von Kund\*innen beeinflussen. Machine-Learning-Anwendungen erhöhen die Qualität medizinischer Diagnosen und verbessern die Resultate von Patientenbehandlungen.

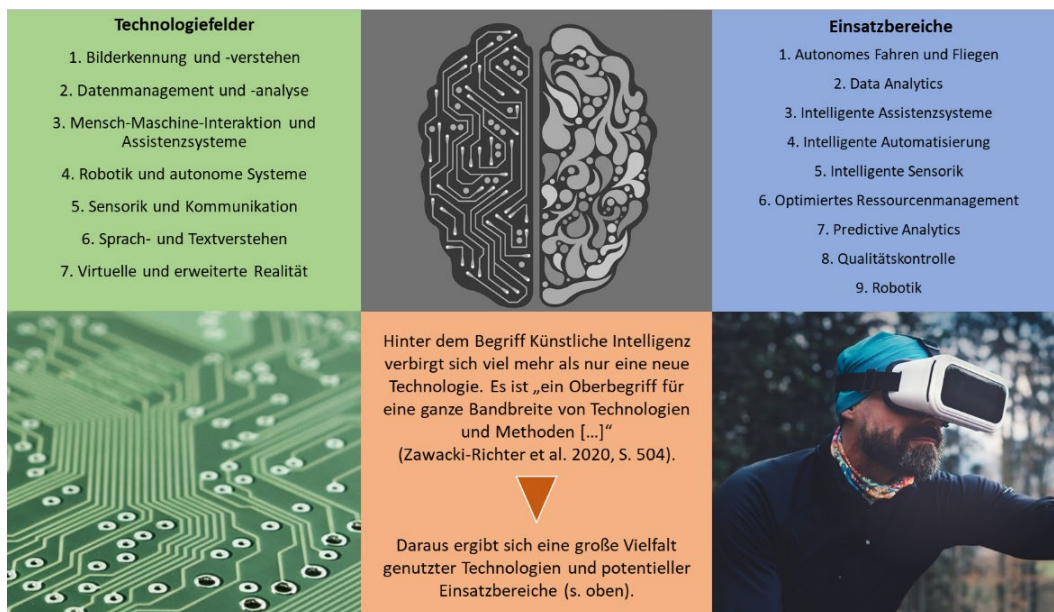


Abbildung 1: Künstliche Intelligenz im Überblick (Quelle für Technologiefelder und Einsatzbereiche: [plattform-lernende-systeme.de](http://plattform-lernende-systeme.de); gemeinfreie Grafiken (von links) von Michael Schwarzenberger auf Pixabay und Sean Batty sowie mali maeder auf Pexels)



Künstliche Intelligenz bildet eine Querschnittstechnologie, die überall dort zum Einsatz gelangt, wo in großem Umfang Daten anfallen (s. Abb. 1). Auch am Wissenschaftssektor und den Hochschulen geht diese Entwicklung nicht spurlos vorüber. Insbesondere in der Forschung weist die Auseinandersetzung mit KI-Technologien an den Hochschulen eine lange Tradition auf. Sowohl in der Forschung als auch in Studium und Lehre an Hochschulen erreichen KI-Technologien mittlerweile eine gewisse Verbreitung, die sich auch in der Hochschulkommunikation manifestiert. Eine Analyse der Pressemitteilungen von Hochschulen und Wissenschafts-Institutionen zum Schlagwort „Künstliche Intelligenz“ auf der Plattform „Informationsdienst Wissenschaft“ zeigt, dass seit 2017 die Gesamtzahl entsprechender Pressemitteilungen erheblich zugenommen hat.<sup>1</sup> Von 137 Meldungen im Jahr 2011 stieg die Zahl im Jahr 2020 auf 995 und somit um etwa das siebenfache an. Die Kategorien „Forschungsprojekte“ und „-ergebnisse“ weisen ein besonders hohes Aufkommen auf. Im Jahr 2020 belief sich die Anzahl auf 512 Pressemitteilungen zu KI; dies entspricht mehr als der Hälfte des Gesamtergebnisses. In der Kategorie „Studium und Lehre“ nahmen die Pressemitteilungen weniger rasant zu, doch war auch in diesem Bereich ein konstanter Anstieg zu verzeichnen (s. Abb. 2).

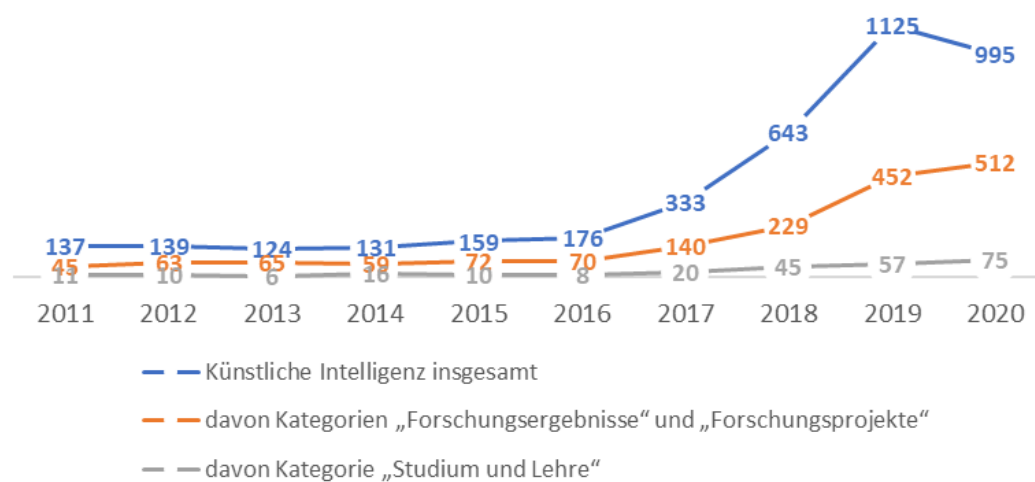


Abbildung 2: Anzahl der Pressemitteilungen von Hochschulen und weiteren Wissenschafts-Institutionen, die das Schlagwort „Künstliche Intelligenz“ enthalten (Eigene Auswertung, basierend auf Daten von idw-online.de, Quelle: idw-online.de, 2011-2020)

Die besondere Bedeutung der Schlüsseltechnologie KI für die Forschung an Hochschulen bestätigt auch eine bundesweite Vollerhebung zur Digitalisierung der Hochschulen aus dem Jahr 2019. Nach Einschätzung von Hochschulleitungen wurden im Bereich der Forschung und Entwicklung Methoden aus den Bereichen KI, Machine Learning wie auch Text bzw. Data Mining von den Forschenden an 26,4 Prozent der Hochschulen in Deutschland bereits in hohem oder sehr hohem Maße genutzt (Gilch, Beise, Krempkow et al., 2019, S. 44 f.). Entsprechende Methoden wurden tendenziell deutlich stärker an Universitäten als an Fachhochschulen und stärker an großen als an mittelgroßen oder kleinen Hochschulen genutzt.

Immer mehr Hochschulen bieten zudem auch Studiengänge für KI, Robotik und Maschinelles Lernen an, integrieren KI-Module in die Curricula anderer (auch nicht-technischer) Studiengänge und entwickeln interdisziplinäre Studieninhalte, um eine grundlegende digitale und KI-spezifische „Literacy“ zu

<sup>1</sup> Einschränkung ist darauf hinzuweisen, dass sich hinter dem Begriff „Künstliche Intelligenz“ eine Vielzahl unterschiedlicher Technologien und Anwendungen verbirgt. Mittels einer ergänzenden Auswertung von Pressemitteilungen unter Berücksichtigung unterschiedlicher KI-Technologiefelder ließe sich daher feststellen, ob die Auseinandersetzung mit KI in Forschung und Lehre möglicherweise noch breiteren Umfangs war.

vermitteln und zur Ausbildung von fachkundigem Nachwuchs beizutragen (Mah & Büching, 2019, S. 24-31).

Die Hochschulen stellen gleichermaßen

- ein Wirkungsfeld für eine theoretische Auseinandersetzung mit dem Themenkomplex Künstliche Intelligenz (Forschung und Lehre für und in Zusammenhang mit KI-Technologien) als auch
- ein anwendungsorientiertes Wirkungsfeld, in dem neue Möglichkeiten in den Bereichen Forschung und Lehre durch und mittels KI-Technologien bereits zur Anwendung kommen oder entwickelt werden.

Im erstgenannten Bereich einer Forschung und Lehre für und in Zusammenhang mit KI-Technologien (primäre Anwendungskontexte in Forschung und Lehre) ist neben einer Weiterentwicklung des Studienangebots sowie der Forschung zu KI-Technologien auch die tiefere wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Einfluss von KI-Technologien auf andere Teilbereiche der Gesellschaft und mit epistemischen und ethischen Aspekten der KI-Nutzung zu verorten. Unter einem ethischen Gesichtspunkt ergeben sich beispielsweise Fragestellungen wie: Was geschieht mit unseren Begriffen von Intelligenz, Persönlichkeit, Freiheit und letztlich Menschlichkeit, wenn Menschen Entscheidungsprozesse künftig aus Effizienzerwägungen verstärkt an KI-Anwendungen delegieren dürften? Wie lässt sich in einer ‚algorithmisierten‘ Gesellschaft die Mündigkeit von Bürger\*innen noch garantieren oder herstellen?

Auch das Feld der Forschung und Lehre durch und mittels KI-Technologien an den Hochschulen (sekundär-instrumentelle Anwendungskontexte) differenziert sich zunehmend aus. Im Rahmen einer heuristischen Sichtung von Entwicklungen identifizierte der „Educause Horizon Report“ weitere Anwendungsfelder für KI und Maschinelles Lernen an den Hochschulen, einschließlich einer Nutzung „in learning management systems (LMSs), student information systems (SISs), office productivity applications, library and admissions services, automatic captioning systems, and mobile products, to name a few“ (Brown, McCormack, Reeves et al., 2020, S. 17). Daneben stellt die Anwendung von KI-Technologien zu Zwecken der Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung („Learning Analytics“) ein unter anderem an Hochschulen im anglophonen Raum verbreitetes Phänomen dar.<sup>2</sup>

Für beide Kontexte, d. h. die theoretische Auseinandersetzung mit und die praktische Anwendung von KI-Technologien an den Hochschulen, lässt sich auf eine jahrzehntelange Geschichte zurückblicken. Beide sind in manchen Forschungsbereichen fest verwurzelt. Dennoch steht die breitere Auseinandersetzung mit diesen Entwicklungen an den Hochschulen in Deutschland noch am Anfang. Dem sollen nicht zuletzt zahlreiche Initiativen und Strategien der Bildungs- und Wissenschaftspolitik wie auch von Stiftungen wie die „Agenda zur Förderung Künstlicher Intelligenz in Europa“ der EU-Kommission (2018),<sup>3</sup> die „Nationale KI-Strategie der Bundesregierung“ (2018, 2020), KI-Strategien auf

<sup>2</sup> Die Wahrnehmung im deutschen Sprachraum ist in stärkerem Maß von potenziellen Risiken von Learning Analytics-Technologien geprägt. Exemplarisch sei auf einen Bericht der Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale“ des Deutschen Bundestags verwiesen, der 2020 ausdrücklich auf erhebliche Risiken, die mit dem Einsatz „frühe[r], rein automatisierte[r] Prognose-Anwendungen zur Vorhersage von Studienabbrecherinnen und Studienabbrechern“ an Hochschulen wie dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) einhergehen, hinwies (Deutscher Bundestag, 2020, S. 349).

<sup>3</sup> Die EU-Kommission spricht sich daneben in einem „Weißbuch zur Künstlichen Intelligenz“ (2020, S. 7 f.) für die Etablierung eines Leitzentrums für KI-Forschung und Innovation in Europa aus sowie für den „Aufbau und die Unterstützung von Netzen führender Universitäten und Hochschulinrichtungen im Rahmen des Programms ‚Digitales Europa‘, um die besten Lehrkräfte und Wissenschaftler anwerben und weltweit führende KI-Masterstudiengänge anbieten zu können“. Zudem sollen daten- und KI-gestützte Technologien wie Lernanalytik und prädiktive Analytik besser genutzt werden, um das europäische Bildungsangebot zu verbessern.

Landesebene (z. B. die KI-Strategie für Schleswig-Holstein, BREMEN.KI – Strategie Künstliche Intelligenz und die KI-Agenda Rheinland-Pfalz), der GWK-Beschluss über Förderprogramme für KI an Hochschulen (2020) und die Förderinitiative „Künstliche Intelligenz und ihr Einfluss auf die Gesellschaft von morgen“ der VolkswagenStiftung (2019) – um nur eine Auswahl zu nennen – Abhilfe schaffen.

Überblicksdarstellungen zu KI-Technologien konzentrierten sich zumeist auf andere gesellschaftliche Bereiche als auf den Hochschul- und Wissenschaftssektor.<sup>4</sup> Dies beginnt sich jedoch zu wandeln (Baker & Smith, 2019; Fürst, 2020a; Mah, Rampelt & Dufentester et al., 2020; de Witt, Rampelt & Pinkwart, 2020). An diesem Punkt setzt auch die vorliegende Studie an, die einen exemplarischen Überblick über die verschiedenen Auseinandersetzungen mit und Anwendungsbereiche von KI-Technologien an deutschen Hochschulen geben und den von diesen Entwicklungen ausgehenden gesellschaftlichen Einfluss veranschaulichen möchte.

Der Gegenstandsbereich dieser Studie ist dabei die angewandte KI – im Sinne von Systemen, die „von Menschen für eine bestimmte Aufgabe konzipiert und dazu häufig mit Daten trainiert werden“ (de Witt et al., 2020, S. 9). Zawacki-Richter, Marin, Bond et al. (2020, S. 503) weisen darauf, dass aufgrund der interdisziplinären Verortung des Forschungs- und Entwicklungsfelds KI „wenig Einigkeit über eine gemeinsame Definition von KI und schon gar nicht im Hinblick auf KI-Anwendungen in der Bildung“ bestehe.<sup>5</sup> Daneben stehe KI „nicht für eine einzelne Technologie, sondern ist ein Oberbegriff für eine ganze Bandbreite von Technologien und Methoden, z. B. Machine Learning, Deep Learning, Spracherkennung, Data Mining, künstliche neuronale Netze oder Algorithmen“ (Zawacki-Richter et al., 2020, S. 504; vgl. zu den Input-/Output-Modalitäten, Basisfunktionen und Anwendungstypen von KI-Systemen Abb. 3).

<sup>4</sup> Angebote wie die Systematik von KI-„Grundelementen“ bzw. das „Periodensystem der Künstlichen Intelligenz“, das der US-Informatiker Kristian J. Hammond mit Bezug zu wirtschaftlichen und planerischen Herausforderungen bei der Implementierung von KI-Systemen entwickelt hat (dt. Fassung: Bitkom, 2018), könnte als grobe Orientierungshilfe auch im Hochschulkontext von Nutzen sein.

<sup>5</sup> Schon der eigentümliche Entstehungskontext des Begriffs „Künstliche Intelligenz“ in den 1950er Jahren hat dessen erhebliche semantische Unschärfe prädisponiert: „Der [Begriff] war ursprünglich nur ein Verkaufsargument. Der amerikanische Informatiker John McCarthy hatte sich das ausgedacht. McCarthy war zusammen mit seinem Kollegen Marvin Minsky der Begründer jener Informatik-Schule, die Rechenvorgänge so automatisierte, dass Maschinen dazulernen und Entscheidungen fällen konnten. Minsky hatte an der Princeton University 1953 eine erste solche Maschine konstruiert, die das Lernverhalten einer Ratte in einem Labyrinth simulieren konnte. McCarthy hatte sich für die neuen Rechenmethoden dann den Begriff ‚Artificial Intelligence‘ ausgedacht, als er drei Jahre später die Förderanträge für die Sommerkonferenz in Dartmouth ausfüllte, die dann als Gründungsmoment der KI in die Geschichte einging“ (Kreye, 2021).

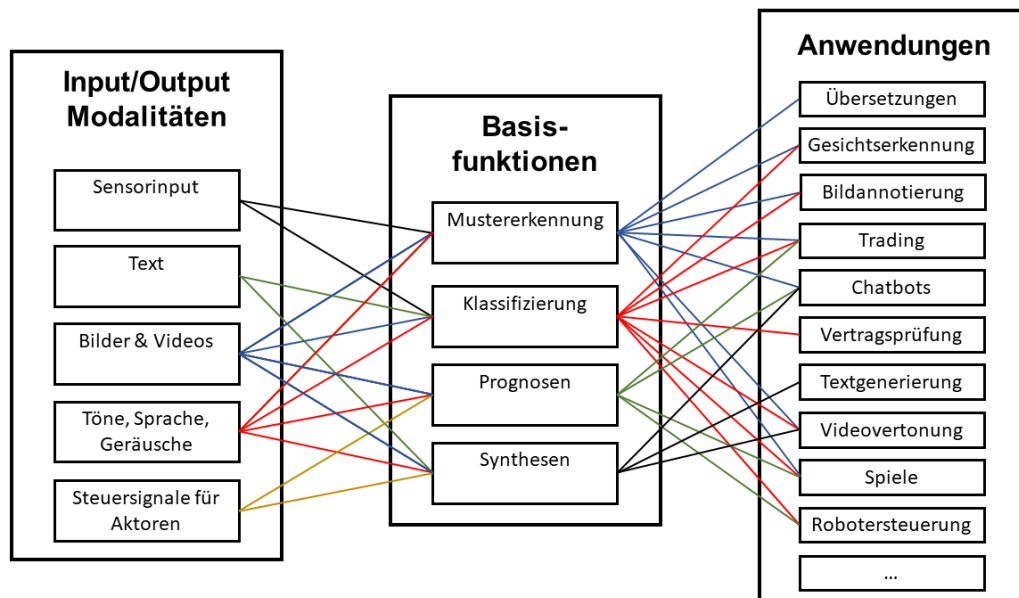


Abbildung 3: Input-/Output-Modalitäten, Basisfunktionen und Anwendungen von KI-Systemen (nach Christen, Mader, Čas et al., 2020, S. 73)

Christen, Mader, Čas et al. (2020, S. 12) betrachten KI als Versuch der Nachbildung menschlicher Fähigkeiten: KI bezeichne „den Versuch, Verstehen und Lernen mittels eines Artefakts nachzubilden, wobei in erster Linie auf Denken bzw. Handeln fokussiert sowie ein rationales Ideal bzw. eine Nachbildung menschlicher Fähigkeiten angestrebt wird.“ Sie unterscheiden grundsätzlich zwischen KI-Technologien (im Sinne allgemeiner Methoden) und konkreten KI-Systemen, die als kontextgebundene Kombination von KI-Technologien dem praktischen Erreichen von KI dienen (dieser Unterscheidung wird in diesem Bericht gefolgt).

Dieser Studie liegt in explorativer Absicht eine weite Definition von KI gemäß Kirste und Schürholz (2019, S. 21) zugrunde, derzufolge sich trotz der Vielzahl von Ansätzen und Definitionen ein „zentraler Aspekt benennen [lässt], den alle als KI bezeichnete[n] Systeme aufweisen: Es ist der Versuch, ein System zu entwickeln, das eigenständig komplexe Probleme bearbeiten kann.“ Neben klassischen KI-Methoden (z. B. Merkmalexploration, Mustererkennung und automatisches Problemlösen) und KI-Technologien werden jüngere Entwicklungen aus den Bereichen Machine Learning und Deep Learning berücksichtigt, ohne alle Anwendungsprozesse von Algorithmen an Hochschulen im weitesten Sinn in die Untersuchung einbeziehen zu können.

---

## 1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise

Im Rahmen der Studie analysiert HIS-HE exemplarisch die verschiedenen Auseinandersetzungen mit und Anwendungsbereiche von KI-Technologien an deutschen Hochschulen. Dabei werden insbesondere die bereits existierenden Forschungs-, Lehr- und Anwendungsstrukturen an den Hochschulen untersucht, ebenso wie deren Auswirkungen auf die Vermittlung humanistischer Bildungsziele wie Mündigkeit, Aufklärung, Souveränität und die Fähigkeiten zu kritischem Denken und Kreativität.

Das Ziel dieser Studie war die Beantwortung folgender Leitfragen:

- Was wird an den Hochschulen bereits mit und um KI-Technologien getan? Wo kommen KI-Anwendungen bereits datenanalytisch oder studienberatend zur Anwendung, wo ist es Forschungsschwerpunkt, wo ist es Teil fächerübergreifender oder nicht-technischer Curricula?
- Wie und wo unterscheidet sich das Verständnis zur Vermittlung von KI-Kompetenz in Anwendungsorientierung (also dem Umgang mit Tools oder die Befähigung zum Erstellen von Algorithmen) und Bildungsorientierung (Wie gelangt man angesichts der zunehmenden Verbreitung von KI-Technologien zur Bildung mündiger und souveräner Gesellschaften)?
- Wie unterschiedlich ist die Anwendung und Betrachtung von KI-Technologien in den verschiedenen Fächerkulturen vertreten? Wie weit ist hier bereits ein interdisziplinärer Ansatz verbreitet?
- Hat die Anwendung und Erforschung von KI-Technologie Implikationen für das Bildungsverständnis und die Lehre der jeweiligen Hochschulen und Fächer?
- Welche Erwartungen werden in den Hochschulen und Fachkulturen an die Technologien gestellt? Welche Rolle schreiben sie sich bei der Entwicklung zu?
- Wo könnte der Umgang mit oder die Erwartungen an KI-Technologien an den Hochschulen klassisch humanistische Bildungsziele behindern? Wo kann sie sie fördern oder tut dies bereits?

Im Rahmen einer Desk Research wurden zunächst der Untersuchungsgegenstand „KI an deutschen Hochschulen“ eingegrenzt und zentrale Anwendungsfelder identifiziert. Es wurde erhoben, in welchen Formen KI-Technologien an deutschen Hochschulen in den Blick genommen werden. Dabei konnten im Einzelnen die Bereiche

- 1) Forschung und Entwicklung,
- 2) Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung sowie
- 3) die Einbeziehung von KI-Themen in die Curricula verschiedener Fachbereiche

berücksichtigt werden. Zudem wurde untersucht, ob sich im Hinblick auf verschiedene Hochschulformen Unterschiede in der Positionierung und Nutzung zeigen und ob es zu unterschiedlichen Gewichtungen von Bildungszielen kommt, etwa der anwendungsbezogenen Orientierung auf Berufsqualifikation, der Entwicklung vermarktbarer Produkte oder der Reflexion auf Fragestellungen von gesamtgesellschaftlicher Tragweite.

Die Studie wurde im Einzelnen im Rahmen folgender Arbeitsschritte umgesetzt:

- a) Recherche zur KI-Nutzung an den Hochschulen und Ermittlung exemplarisch zu untersuchender Hochschulen

Eingangs wurden die unterschiedlichen Bereiche, in denen KI-Technologien an deutschen Hochschulen adressiert werden, recherchiert. Es wurde zunächst eine verschlagwortete Literatur- und Ressourcensammlung erstellt. Für die Auseinandersetzung mit dem Verständnis von und der Herangehensweise an KI-Technologien an verschiedenen Standorten wurden kriteriengeleitet neun prägnante Fallbeispiele ausgewählt und näher beleuchtet (s. Abschnitte 2.1 sowie 2.3 bis 2.5). Zur Identifikation der Fallbeispiele konnten verschiedene Quellen herangezogen werden: Für den Bereich „Forschung und Entwicklung“ wurden neben der Fachliteratur die Informationsangebote von Deutschem Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), der Plattform Lernende Systeme und Angebote weiterer Akteure ausgewertet. Für KI-Anwendungen im Bereich „Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung“ – mit Anwendungsfeldern wie intelligenten Tutorensysteme, automatischen Prüfungssystemen, adaptiven Systeme u. ä. – wurden einschlägige Literatur und Hochschul-Websites ausgewertet. Für den Bereich „Integration in Curricula“ wurde ähnlich verfahren.

- b) Entwicklung einer kriteriengestützten Typologisierung für die zu untersuchenden Anwendungs-, Forschungs-, und Lehrfelder

Um der Heterogenität der unter dem Begriff der KI diskutierten Phänomene an Hochschulen Rechnung zu tragen und einen erkenntnisfördernden Vergleich bildungszielbezogener, anwendungsorientierter und technologiekritischer Entwicklungen vornehmen zu können, wurde zu Beginn der Studie eine Auswahl zu berücksichtigender Parameter bestimmt (s. Abschnitt 2.2).

- c) Bestimmung von Unterschieden und Gemeinsamkeiten in der Vermittlung oder Anwendung von KI-Technologien hinsichtlich des Bildungsverständnisses verschiedener Hochschulformen und Fächerkulturen

Im Rahmen der Studie wurde danach gefragt, inwiefern sich Entwicklungen im Bereich der KI-Technologien auf die Forschung und Entwicklung sowie die Lehr- und Lernpraxis an den Hochschulen auswirken. Auch wurde der Frage nachgegangen, inwiefern insbesondere das jeweilige Bildungsverständnis und die Bildungspraxis, doch auch Faktoren wie Hochschulformen und Fachkulturen, den Blick auf die Erwartungen an und den Umgang mit KI-Technologien prägen (s. Abschnitt 3.1).

- d) Analyse von Wechselwirkungen

Vor dem Hintergrund der Verortung von Hochschulen in ihrem politischen, kulturellen und gesellschaftlichen Umfeld wurden gegenseitige Bezüge im Bildungsverständnis und -anspruch und dem mündigen Umgang mit neuen Technologien analysiert und deren jeweilige Begründungen untersucht. Es wurde der Frage nachgegangen, wie sich diese Bezüge im Hinblick auf jeweilige Problemlösungsansätze in der Wissenschaft sowie das angestrebte Maß von Anwendungsorientierung auswirken (s. Abschnitt 3.2).

## e) Impulse für Wechselwirkungen

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse wurden Anregungen für weitere gewinnbringende Wechselwirkungen formuliert. Dabei wurde versucht aufzuzeigen, in welchen Bereichen ein Austausch künftig intensiviert werden könnte, um bestehenden Herausforderungen konstruktiv zu begegnen (s. Abschnitt 3.3).

Das Ziel der Untersuchung bestand dabei einerseits darin aufzuzeigen,

- wie weit KI-Technologien bereits ein Teil der deutschen Hochschullandschaft bzw. Bestandteil des Bildungsverständnisses sind und andererseits,
- wie und wo dies zu einer aufgeklärten Gesellschaft mündiger Bürger\*innen beitragen kann.

Die Studie unterlag verschiedenen Limitationen. Erhebungen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie deuten darauf hin, dass bislang nur eine Minderheit von Unternehmen in Deutschland KI-Technologien einsetzt (z. B. Seifert, Bürger, Wangler et al., 2018, S. 5). Analog war auch für den Hochschulsektor – jenseits des Bereichs Forschung – noch nicht von einer allzu breiten Nutzung auszugehen. Abhängig von der verfügbaren Quellenlage betrafen Limitationen der Studie die Auswertung innovativer Fallbeispielen an den Hochschulen, die gleichmäßige Berücksichtigung der drei Bereiche „Forschung und Entwicklung“, „Studienvorläufe-, Lehr- und Lernunterstützung“ und „Integration in Curricula“ sowie die Analyse von Bezügen im Bildungsverständnis und -anspruch und dem mündigen Umgang mit neuen Technologien. Nicht alle Aspekte konnten ähnlich ausführlich adressiert werden.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Für wertvolle Hinweise und Anregungen bei der Ausarbeitung des Berichts danken die Autor\*innen Dr. Cécilie Kowald (time4you GmbH communication & learning); auch Dr. Maren Lübcke (HIS-HE) trug maßgebliche Impulse bei.

## 2 Anwendungsbeispiele für Künstliche Intelligenz an den Hochschulen

---

### 2.1 Literatur- und Dokumentenanalyse: Tendenzen und Schwerpunkte der Adressierung Künstlicher Intelligenz

Um einen Überblick über die derzeitige Nutzung von KI-Technologien an den Hochschulen zu geben, wurde eine Recherche unterschiedlicher Bereiche, in denen diese an deutschen Hochschulen adressiert wird, durchgeführt. Dabei wurden sowohl einschlägige (Fach-)Literatur, Hochschul-Websites, projektbezogene Websites und Informationsangebote von Hochschulrektorenkonferenz (HRK), Informationsdienst Wissenschaft (idw), Gesellschaft für Informatik, KI-Campus, DFKI, acatech, Bitkom, KI-Bundesverband und weiteren Akteuren ausgewertet (darunter z. B. der HRK-Hochschulkompass und die Plattformen bzw. Verzeichnisse aktiver und archivierter KI-Projekte und -Forschungen „Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz“ von acatech sowie „Projects in Artificial Intelligence Registry“ (PAIR) der in Hong Kong ansässigen iGroup). Die Ergebnisse dieser Recherche wurden im Rahmen einer verschlagworteten Literatur- und Ressourcensammlung mit insgesamt 127 Einträgen zusammengestellt.<sup>7</sup> Auf Grundlage der Literatur- und Ressourcensammlung wurde eine Auswahl von neun möglichst unterschiedlichen, charakteristische Tendenzen aufweisenden Fallbeispielen getroffen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Literatur- und Dokumentenanalyse im Überblick dargestellt, bevor in Abschnitt 2.2 die der Auswahl von Anwendungsfeldern und Fallbeispielen zugrunde liegenden Vergleichsparameter erläutert werden. In den Abschnitten 2.3 bis 2.5 werden ausgewählte Anwendungsfelder und Fallbeispiele in den drei Bereichen „Forschung und Entwicklung“, „Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung“ sowie „Integration in Curricula“ näher dargestellt.

---

<sup>7</sup> In der Kategorie „Literatur“ umfasst die verschlagwortete Datenbank insgesamt 86 Titel, die in den Jahren 2007 bis 2020 erschienen sind. Darunter entfallen auf die Unterkategorie „Buch; Monografie, Herausgeberband“ 36 Titel, auf die Unterkategorie „Zeitschriftenaufsatz“ 29 Titel und auf die Kategorie „Aufsätze in Sammelwerken“ 21 Beiträge. Die Kategorie „Fallbeispiele“ umfasst insgesamt 37 Einträge, darunter in der Unterkategorie „Software“ – in der einschlägige KI-Systeme zusammengefasst wurden, die an Hochschulen entwickelt wurden – 21 Titel, in der Unterkategorie „Fallstudie“ im engeren Sinn – die vorrangig Internetdokumente, Vorträge und Pressemitteilungen zur KI-Nutzung an Hochschulen enthält – umfasst zwölf Titel. Daneben wurde einzelne weitere KI-Projekte aus dem Hochschul- und Wissenschaftsbereich erfasst.



Anhand der in der Literatur- und Ressourcensammlung erfassten Publikationen zu KI-Technologien an den Hochschulen lassen sich Themenkomplexe identifizieren und systematisieren, die den Diskurs der vergangenen Jahre besonders prägten. Eine Systematisierung ergab folgende Aspekte von KI, die in der erfassten Literatur prominent behandelt wurden:

- Nutzung von KI-Technologien in Forschung und Entwicklung sowie aktuelle Forschung zur Funktionsweise, Anwendungsmöglichkeiten u. ä. von KI-Technologien, z. B. der Einsatz von KI zur Früherkennung einer Covid-19-Erkrankung (Grottke & Steimer, 2020; Zawacki-Richter, Marin, Bond et. al., 2019),<sup>8</sup>
- die Entwicklung und Nutzung KI-basierter Lernsysteme, darunter Chatbots, adaptive Lernsysteme, die Integration KI-basierter Funktionalitäten in bestehende Lernmanagementsysteme (Kuratieren von Lerninhalten) oder Feedback-Tools und Prüfungstechnologie (Seufert, Gugemos & Sonderegger, 2020; Todorovic & Steinert, 2020; de Witt et al., 2020; Hobert & Berens, 2020; Raunig, 2020),
- Learning Analytics, das heißt die Nutzung dynamisch generierter Daten von Lernenden, Lehrenden und Lernumgebungen, mit dem Ziel, Lernprozesse und Lernumgebungen zu optimieren (Ifenthaler, 2015), u. a. zur Identifizierung und Unterstützung von ‚Risikostudierenden‘, zur Bereitstellung von (Echtzeit-)Feedback zu Lernperformance und -aktivität, zur Visualisierung der Lernleistung anhand einer Vergleichsgruppe oder zur Förderung der Reflexion und Selbsteinschätzung im Lernprozess (Büching, Mah, Otto et al., 2019, S. 142-160; Gaaw & Stützer, 2017; Ifenthaler, 2020; Di Mitri, Schneider, Specht et al., 2017; Schneider, Di Mitri, Limbu et al., 2020; Warnakulasooriya & Black, o. J.; Wannemacher, Beise & Schulze-Meeßen, 2018),
- die Vermittlung KI-spezifischer Digitalkompetenzen im Rahmen a) von regulären oder interdisziplinären KI-Studiengängen, b) von Ergänzungsmodulen in etablierten Studiengängen anderer Domänen oder c) separater Studien- und Qualifizierungsangebote (Mah & Büching, 2019; Mah, Rampelt & Dufentester, 2020; Schüller, Koch & Rampelt, 2021; de Witt et al., 2020),<sup>9</sup>
- weitere KI-Anwendungsszenarien an Hochschulen, insbesondere die Verarbeitung großer Datenmengen für vielfältige administrative Prozesse; aufgrund der vielseitigen Möglichkeiten sowie der adaptiven Natur von KI-Anwendungen sind diese in fast allen Teilen des Hochschulsystems einsetzbar (z. B. Gebäude- und Betriebsmanagement zwecks Optimierung des Energiemanagements oder der Raumbellegung; Verwaltungsprozesse; Bibliothekssysteme) (Houy, 2020; Wangler & Botthof, 2019),<sup>10</sup>
- ethische Aspekte der Nutzung von KI-Anwendungen als Arbeitsmittel an Hochschulen oder von KI-Technologien als Lerninhalt, darunter beispielsweise Faktoren wie die Gewährleistung der Datensouveränität der Nutzer\*innen und des diskriminierungsfreien Wirkens, die Notwendigkeit klarer Spezifikationen und Evaluationsprozeduren von KI-Anwendungen oder die Einbeziehung und Informierung aller Nutzer\*innen entsprechender Systeme; die Vermittlung KI-bezogener Digitalkompetenzen sollte stets mit der Vermittlung ethischer Haltungen und

<sup>8</sup> Daneben diverse Pressemitteilungen zur KI-gesteuerten Klassifizierung einzelner Blutzellen (<https://idw-online.de/de/news726944>), zum Zusammenspiel menschlicher Forschung und KI-basierter Forschung (<https://idw-online.de/de/news755697>) oder zur Gründung eines KI-Campus in einer Universitätsstadt (<https://www.uni-osnabrueck.de/forschung/ki-campus/>) [14.1.2021].

<sup>9</sup> Daneben eine Pressemitteilung für ein verpflichtendes Digitalisierungs-Curriculum an einer deutschen Medizin-Fakultät (<https://www.aerztezeitung.de/Nachrichten/Big-Data-KI-und-Apps-Kuenftig-Pflichtwissen-fuer-Hallenser-Medizinstudenten-415559.html>) [4.2.2021].

<sup>10</sup> Daneben eine Pressemitteilung über einen mobilen Avatar als Coaching-Assistent für die psychologische Unterstützung Studierender (<https://www.dfki.de/web/forschung/projekte-publikationen/projekte-uebersicht/projekt/emmo/>) [14.1.2021].

Kompetenzen einhergehen (Christen et al., 2020; Palmén, 2020; Unesco, 2019; de Witt et al., 2020),<sup>11</sup>

- verschiedene Erhebungen zur Akzeptanz von KI-Anwendungen an den Hochschulen (z. B. Kieslich, Lünich, Marcinkowski et al., 2019; Zimmermann, Widmer & Silberring, 2019) sowie
- Zukunftsszenarien: Die Potenziale von KI-Technologien dürften noch lange nicht ausgeschöpft sein. Deshalb und aufgrund der Vielseitigkeit dieser Technologien ist davon auszugehen, dass KI-Anwendungen künftig in den unterschiedlichsten Bereichen des alltäglichen Lebens und somit auch der Hochschule anzutreffen sein werden (Büching et al., 2019, S. 152-155; Demantowsky, Lauer & Schmidt, 2020; Fürst, 2020b; Kieslich et al., 2019; de Witt et al., 2020, S. 41-46).

Die Bandbreite der in der Literatur adressierten Anwendungskontexte für KI-Technologien dokumentiert gleichermaßen den Voraussetzungsreichtum, die Herausforderungen und die Breite und Vielfalt der bereits realisierten wie auch der erwarteten Anwendungsmöglichkeiten an den Hochschulen und somit das Potenzial für die Unterstützung unterschiedlichster Prozesse in den Leistungsbereichen der Hochschulen.

Ebenso wie die allgemeine Debatte um Einsatzmöglichkeiten von KI-Technologien ist auch die Auseinandersetzung mit KI an den Hochschulen maßgeblich von der Abwägung von Chancen und Risiken entsprechender Technologien in Anwendungsbereichen wie Governance, Verwaltung, Forschung und Lehre (z. B. hinsichtlich der Unterstützung von Entscheidungsprozessen, der Förderung von Innovation und der Personalisierung von Lernprozessen) geprägt. In allen Anwendungsbereichen sind vielfältige allgemeine ethische und rechtliche Aspekte zu bedenken (Christen et al., 2020). Daneben sind zahlreiche weitere Herausforderungen zu beachten wie beispielsweise der Aufbau der erforderlichen KI-Infrastrukturen, die damit verbundenen Investitionen und die zu fördernde Akzeptanz für entsprechende Verfahren (Wangler, 2019, S. 136).

Im Hinblick auf den Bereich Forschung und Entwicklung wird mitunter betont, dass „verstärkte Kooperation, Interdisziplinarität und Nutzung von Echtzeitvernetzung“ auch der erfolgreichen Nutzung von KI-Anwendungen zugutekommen können (Grottko & Steimer, 2020, S. 436). Angesichts der großen ethischen Herausforderungen im KI-Bereich werden „Werte und Wertegemeinschaften in Zukunft eine Schlüsselrolle“ einnehmen: „Nur solche Wissenschaftler, welche auch gegen Widerstände an ihrem Anspruch einer Wahrheitssuche festhalten, sind in der Lage, sinnhaft den Anspruch von Wissenschaftsinstitutionen bewahren zu können“ (a. a. O., S. 437).

Die Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale“ des Deutschen Bundestags (2020, S. 349) identifiziert neben der Gewinnung bzw. Ausbildung herausragender Wissenschaftler\*innen für den Standort Deutschland den „Einsatz von KI in der Lehre“ als eine der zentralen Herausforderungen von KI an den Hochschulen. Hinsichtlich der Nutzung von KI-Anwendungen in der Hochschulbildung betonen de Witt et al. (2020, S. 5-7) in einem Thesenkatalog u. a., dass KI-Kompetenzen, Daten- und Digitalkompetenzen wichtiger Bestandteil von Hochschulcurricula und der Lehrendenqualifizierung werden müssen. Auch erforderten neue Möglichkeiten im Zuge des KI-Einsatzes neue Rollen, individuelle Verantwortungsübernahme sowie eine verstärkte Kollaboration für eine menschenzentrierte KI in der Hochschulbildung.

<sup>11</sup> Daneben eine Pressemitteilung über Forschung zur Lehre in Zeiten von „Big Data“ (<https://idw-online.de/de/news748945>) [14.1.2021].

Für denselben Einsatzbereich wird auf Grundlage von Verfahren aus den Bereichen Machine Learning, Natural Language Processing, Learning Analytics u. ä. eine wachsende Bedeutung digitaler Assistenzsysteme in der Hochschullehre prognostiziert. Entsprechende Assistenzsysteme sollen mittels intelligenter und selbstlernender Algorithmen eigenaktives Studieren ermöglichen und Unterstützung beim selbstregulierten Lernen bieten. Im Fokus stehen KI-gestützte Module von Assistenzsystemen, die Studierende dabei unterstützen, individuelle Interessen zu definieren und diese im Laufe ihres Studiums zu verfolgen (Lübcke et al., 2021).

Angesichts wachsender Studierendenzahlen gewinnen Konzepte an Bedeutung, mit denen möglichst vielen Studierenden mittels KI-Anwendungen schnelle, individuelle Beratung angeboten werden kann, ohne dabei deutliche Qualitätseinbußen gegenüber Beratungsleistungen von Menschen in Kauf nehmen zu müssen. Einer Untersuchung des Georgia Institute of Technology zufolge können entsprechende Beratungsangebote erfolgreich durch Chatbots realisiert werden. Die Untersuchung zeigte, dass die Lernenden in ausgewählten Online-Kursen den Chatbot nicht von einer „echten“ Lehrkraft unterscheiden konnten (Kukulka-Hulme, Bossu, Coughlan et al., 2021, S. 23 f.). Im Kontext automatisierter Beratungs- und Unterstützungsangebote gewinnen auch integrierte Konzepte von Robotik und KI an Bedeutung, durch die das Format eines künstlichen Tutors bzw. Chatbots in noch „menschlicherer“ Form umgesetzt werden kann. Da Roboter auch physische Aufgaben erledigen können, sind sie vielseitig einsetzbar. Allerdings zeigen Pilotprojekte in diesem Feld auch, dass viele Menschen eine gewisse Grundskepsis gegenüber hochentwickelter KI-Technologie hegen, die deren Einsatz erschwert (Ferguson, Coughlan, Egelanddal et al., 2019, S. 12 f.).

Eine zentrale Zielsetzung bei der Konzeption von KI-Anwendungen in der Hochschulbildung kann nicht zuletzt auch in einer (möglichst weitreichenden) Automatisierung didaktischer Handlungsmuster und von Interaktionsformen liegen. Auszugehen sei von breiten Potenzialen einer Ergänzung und Erweiterung „klassischer“ Lehrformate, z. B. durch den Einsatz von Chatbots im Kontext anspruchsvoller Lernszenarien (Schmohl, Löffl & Falkemeier, 2019).

Zawacki-Richter et al. (2020, S. 513) betonen in diesem Zusammenhang, dass gerade angesichts des hohen Potenzials von KI-Technologien in der Hochschulbildung auch künftig das Primat der Pädagogik und nicht der Technik gelten müsse. Die „pädagogischen, didaktischen, ethischen, sozialen und auch ökonomischen Dimensionen von KI in der Bildung“ müssten gleichermaßen berücksichtigt werden.

Unter dem Gesichtspunkt der Zukunftserwartungen für eine intensivere Nutzung von KI-Anwendungen im Bereich einer digitalisierten Bildung an den Hochschulen werden u. a. die Schließung ‚beliebiger‘ Qualifikationsbedarfslücken, die Erhöhung des (künftigen) Bildungsniveaus in der Breite, die Ausschöpfung des Bildungspotenzials jedes Einzelnen, eine Erhöhung der Effizienz der Bildungsinstitution und beim Lernenden sowie prospektiv die Nutzung des Lösungspotenzials von KI für künftige Problemfelder diskutiert (Fürst, 2020b, S. 342 f.)

### 2.2 Auswahlkriterien für Anwendungsfelder und Fallbeispiele

Für die exemplarische Auswahl verschiedener Bereiche der Auseinandersetzung mit und der Anwendung von KI-Technologien an den Hochschulen wurden insbesondere die bereits existierenden Lehr-, Forschungs- und Anwendungsstrukturen an den Hochschulen untersucht. Um der Heterogenität der unter dem Begriff der KI diskutierten Phänomene an Hochschulen Rechnung zu tragen und einen erkenntnisfördernden Vergleich bildungszielbezogener, anwendungsorientierter und technologiekritischer Entwicklungen vornehmen zu können, wurde zu Beginn der Studie eine Auswahl zu vergleichender Parameter vorgenommen, die für eine Typologisierung der zu untersuchenden Anwendungs-, Forschungs- und Lehrfelder herangezogen wurden.

Angesichts der erheblichen Unterschiede, die zwischen den KI-Anwendungsfeldern Forschung und Entwicklung, Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung sowie Integration in Curricula bestehen, wurden möglichst generische Vergleichsparameter definiert, die sich auf alle drei Felder beziehen lassen. Es handelt sich im Einzelnen um die Parameter:

- Hochschultyp
- Fächerkultur und Interdisziplinarität
- Aufwand und Kosten
- Akzeptanz bei Hochschulangehörigen
- Risiken
- Impact/Auswirkungen
- Internationaler Wettbewerb/Vorreiter-Rolle

Auf der Grundlage der Definition der zu vergleichenden Parameter wurde eine Typologisierung der zu untersuchenden Anwendungs-, Forschungs- und Lehrfelder vorgenommen. Die Typologisierung ist nach den zu betrachtenden drei zentralen Anwendungsfeldern der vorliegenden Studie gegliedert:

#### **KI in Forschung und Entwicklung**

- Forschung zur Entwicklung und Verbesserung
- Forschung unter Anwendung spezifischer KI-Verfahren (z. B. Mensch-Maschine-Interaktion; Deep Learning) bzw. unter Nutzung von KI-Anwendungen
- Sonderfall: Begleitforschung zur Nutzung von KI-Systemen (z. B. empirische Forschung zur KI-Nutzung allgemein/an Hochschulen)

### KI zur Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung

- Entwicklung von (mobilen) KI-Anwendungen, von Chatbots und Assistenzsystemen zur Studien- und Lernunterstützung
- Entwicklung von KI-basierten Lerninfrastrukturen/-plattformen (z. B. adaptive Lernmanagementsysteme oder MOOC-Plattformen)
- Entwicklung KI-basierter Infrastrukturen zur Studienunterstützung (Verwaltungsprozesse, Zulassungsdienste, Bibliotheksdienste etc.)
- Entwicklung und Nutzung von Learning Analytics (unter Rückgriff auf Daten aus Campus- und Lernmanagementsystemen)

### KI-Integration in Curricula und Studiengänge (darunter nicht-technische Studiengänge und fächerübergreifende Ansätze)

- Entwicklung von KI-Studiengängen; Ergänzung bestehender Studiengänge um einen KI-Schwerpunkt unter Berücksichtigung von
  - fachlicher Verortung (in technischen/nicht-technischen Fächern)
  - disziplinärer Offenheit (disziplinäre/interdisziplinäre Angebote)
- Entwicklung von KI-Studienangeboten/-Lerneinheiten unter Berücksichtigung von
  - Verankerung im Studiengang (Modul- oder Lehrveranstaltungsebene)
  - Distributionsform (Präsenz- oder Online-Angebot)
  - curriculare Einbindung (Pflichtmodul/Wahlpflichtmodul o.ä.)
- Entwicklung von KI-basierten (individualisierten, adaptiven) Lerneinheiten
- Weiterbildende Qualifizierungsangebote für KI unter Berücksichtigung der Ausrichtung des Angebots (grundlagenorientiert versus anwendungsorientiert)
- Sonderfälle: Nutzung von KI-Technologie zur Entwicklung von Lernszenarien/ Lernformaten (Didaktik), zur Entwicklung von Lerneinheiten und zur Weiterentwicklung von Curricula

Diese Typologisierung wurde bei dem Auswahlprozess der Fallbeispiele genutzt. Um trotz des geringen Umfangs der Studie einen breiten Querschnitt der KI-Nutzung an deutschen Hochschulen darstellen zu können, wurde ein breites Spektrum der Fallbeispiele aus verschiedenen Disziplinen – auch außerhalb der Informatik als Mutterdisziplin von KI – angestrebt, da letztere in bisherigen Studien vergleichsweise wenig Beachtung gefunden haben.

### 2.3 Anwendungsfelder und Fallbeispiele in Forschung und Entwicklung

In diesem Abschnitt steht der Aspekt der Forschung und Lehre durch und mit KI-Technologien im Vordergrund, um ein plastisches Bild der Vielfalt der in diesem Feld bereits verfolgten Möglichkeiten zu vermitteln (d. h. die Forschung unter Anwendung spezifischer KI-Verfahren, z. B. Mensch-Maschine-Interaktion; Deep Learning).<sup>12</sup> Forschung und Entwicklung im Bereich KI haben Konjunktur. Im November 2018 hat die Bundesregierung eine Strategie zur Nutzung und Weiterentwicklung von KI-Technologien veröffentlicht, durch die KI-Systeme in möglichst vielen Teilen der Gesellschaft verbreitet und verankert werden sollen. Die Hauptziele der Bundesregierung bestehen darin, Deutschland zu einem führenden Standort für die Entwicklung von KI zu machen, eine verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Entwicklung und Nutzung von KI sicherzustellen und KI durch einen breiten gesellschaftlichen Dialog und aktive politische Gestaltung in die Gesellschaft einzubetten (EFI 2019, S. 29). Begleitend sollen

- 100 neue KI-Professuren ausgeschrieben werden, um besonders die Hochschulen und somit die nächste Generation von Arbeitskräften auf die neue Technologie vorzubereiten (vgl. Huber, Huth & Alsabah, 2020), und
- ein Netzwerk von Kompetenzzentren in ganz Deutschland und auch darüber hinaus geschaffen werden.

Entsprechende KI-Netzwerke bzw. -Hubs entstehen bereits in verschiedenen Städten und an verschiedenen Hochschulen. Zur Umsetzung der genannten Ziele stellt die Bundesregierung bis 2025 insgesamt etwa drei (im Jahr 2020 erhöht auf fünf) Milliarden Euro bereit. Durch die anfänglichen Investitionen erhofft sich der Bund eine Hebelwirkung in Wirtschaft, Wissenschaft und in den Bundesländern, die dem Entwicklungsprozess weiteren Anschub geben soll.

Die vom Deutschen Bundestag (2020, S. 350) eingesetzte Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz“, die sowohl Chancen als auch Herausforderungen der KI in technischer, rechtlicher und ethischer Hinsicht für Gesellschaft, Staat und Wirtschaft erörtern sollte, wandte jedoch einschränkend ein: „Wird KI als Werkzeug zur Forschung eingesetzt, kann dies das Forschen erleichtern, jedoch kann auch das Risiko entstehen, dass Forschungsergebnisse nicht mehr nachvollziehbar und reproduzierbar sind.“ Vor diesem Hintergrund empfahl die Enquete-Kommission, für eine rechtzeitige Entwicklung von Richtlinien zur Nachvollziehbarkeit von KI-Systemen in der Forschung zu sorgen, „um die ‚Standards guter Forschung‘ zur Dokumentation einzuhalten.“

KI-Technologien verändern nicht nur die Forschung in Natur- und Technikwissenschaften, sondern beispielsweise auch in den Lebens-, Sozial- und Geisteswissenschaften. Es entstehen stetig neue Forschungs- und Anwendungsfelder für KI, etwa in den Disziplinen Jura, Sozialwissenschaft, Kognitionswissenschaft, der Medizin oder der Linguistik (z. B. Anwendungen des maschinellen Übersetzens wie DeepL). Verfahren des Machine und Deep Learning können zur modellbasierten Einschätzung – z. B. welche Stufe eines Darmkrebses vorliegt – ebenso herangezogen werden wie zur automatischen Sacherschließung von Literaturressourcen und bilden die Grundlage zur Entwicklung weiterer Anwendungsmöglichkeiten.

<sup>12</sup> Der Aspekt der Forschung für und um KI an den Hochschulen und die daraus resultierenden ethischen Fragestellungen (z. B. die Entwicklung und Verbesserung von KI-Systemen samt Begleitforschung wie empirische Untersuchungen zur KI-Nutzung an Hochschulen) werden dagegen in Kapitel 3 adressiert.

Der Gartner „Hype Cycle for Emerging Technologies“ verortet verschiedene Anwendungsfelder der KI in unterschiedlichen Phasen der öffentlichen Wahrnehmung, die diese Technologien bei der Einführung durchlaufen. Im Hype Cycle des Jahres 2020 ordnete Gartner

- Entwicklungen aus den Bereichen „Composite Artificial Intelligence“ (kombinierter Einsatz unterschiedlicher KI-Werkzeuge), „Generative Artificial Intelligence“ (Programme zur Erzeugung neuer Inhalte auf Grundlage von Artefakten wie Texten, Bildern, Audio- und Videodateien), „Responsible Artificial Intelligence“ (Flankierung von KI-Anwendungen durch ethische Analysen sowie Erfolgs- und Risikobeurteilungen) sowie „AI Augmented Reality“ der Stufe des technologischen Auslösers („Innovation Trigger“) zu.
- „Embedded Artificial Intelligence“ (Nutzung von KI-Komponenten in Endprodukten) und „Explainable AI“ (Ansätze zum besseren Verständnis, auf welche Weise KI-Systeme zu Ergebnissen und Entscheidungen gelangen) werden hingegen auf dem Gipfel der überzogenen Erwartungen („Peak of Inflated Expectations“) verortet.<sup>13</sup>

Alle genannten Anwendungsfelder spielen für die Forschung und Entwicklung an den Hochschulen eine wichtige Rolle. Der Aspekt der Forschung für und um KI im Sinne einer theoretischen, grundlagenorientierten Auseinandersetzung ist von prinzipieller Bedeutung für die Hochschulen. Dieser Bereich berührt u. a. die tiefere wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Einfluss von KI auf andere Teilbereiche der Gesellschaft: Wer würde Verantwortung für ein autonomes Handeln von Maschinen oder durch sie erzeugten Schaden tragen? Was geschieht mit unseren Begriffen von Intelligenz, Persönlichkeit, Freiheit und letztlich Menschlichkeit, wenn wir der Vorstellung folgen, die Funktionalität eines komplexen Gehirns langfristig auch technisch herstellen zu können oder zu wollen? Um die Bandbreite und das Potenzial von KI in Forschung und Entwicklung zu veranschaulichen, wurden aus zahlreichen recherchierten Anwendungsfällen und Projekten drei möglichst diverse Fallbeispiele ausgewählt.<sup>14</sup>

### **Fallbeispiel 1: Hybridisierung von menschlicher und KI in der Wissensarbeit – HyMeKI, Universität Kassel und Universität Hamburg<sup>15</sup>**

Im Rahmen des BMBF-geförderten Forschungsprojekts „Hybridisierung von menschlicher und künstlicher Intelligenz in der Wissensarbeit (HyMeKi)“ der Universitäten Kassel und Hamburg werden das sozio-technische Zusammenwirken von Menschen und KI-Systemen und die damit verbundenen Anforderungen im Bereich der Akzeptanz untersucht – ein Beispiel für die Forschung zur Entwicklung und Verbesserung von KI-Systemen. Durch die zunehmend komplexen Strukturen in der digitalisierten Arbeitswelt gewinnt das lebenslange Lernen nach Einschätzung der Projektleiterinnen Eva Bittner (Professorin für Wirtschaftsinformatik und Sozio-Technische Systemgestaltung, Universität Hamburg) und Sarah Oeste-Reiß (Postdoktorandin der Wirtschaftsinformatik, Universität Kassel) besonders bei der Verarbeitung von Wissen an Bedeutung. Der Einsatz von KI-basierten Verfahren der Bild-, Text- oder Spracherkennung soll Wissensarbeiter\*innen dabei unterstützen, komplexe Aufgaben effektiver zu lösen.

<sup>13</sup> <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-drive-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2020/> [29.1.2021].

<sup>14</sup> Um die Entwicklung dieser relativ neuen Technologien voranzutreiben, wurden jenseits einzelner Projekte auch spezielle Forschungsabteilungen an Hochschulen oder an unabhängigen Instituten geschaffen. Dazu gehören u. a. das „AI.EDU Research Lab“, ein Gemeinschaftsprojekt des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) und der FernUni Hagen, der „KI-Campus“ der Universität Osnabrück und das „KI-Labor“ der Hochschule Heilbronn.

<sup>15</sup> <https://www.uni-hamburg.de/newsroom/presse/2020/pm64.html> [5.2.2021].

Da die KI-basierten Systeme von Menschen meist als soziale Akteure wahrgenommen werden, werden vielfach vergleichbare Qualitätserwartungen wie an menschliche Expert\*innen an sie gerichtet. Werden diese hohen Erwartungen nicht erfüllt, neigt der Mensch zu einer Ablehnung des technischen Systems. Das Forschungsprojekt HyMeKi untersucht diese Herausforderung im Zusammenwirken von Mensch und Technik und versucht einen Mehrwert für beide Seiten zu erzeugen, indem sowohl menschliches als auch maschinelles Lernen mit innovativen Methoden unterstützt werden soll.<sup>16</sup>

Das Ziel der Nachwuchsgruppe besteht in der Entwicklung, Erprobung und Validierung von sozio-technischen Gestaltungsanforderungen und -mustern zur Entwicklung von KI-Anwendungen in der Wissensarbeit. Dabei sind Aspekte wie Transparenz, Handlungsfähigkeit und Autonomie aller Beteiligten stets zu berücksichtigen, um gegenseitiges Lernen von KI-Assistenzsystemen und Menschen zu ermöglichen (s. Abb. 4). Im Rahmen des Projekts wird zudem ein Handlungsleitfaden für die Gestaltung von Szenarien der Mensch-KI-Zusammenarbeit entwickelt. Der praxisorientierte Fokus des Projekts soll einen Transfer in Wirtschaftsunternehmen ermöglichen.<sup>17</sup>

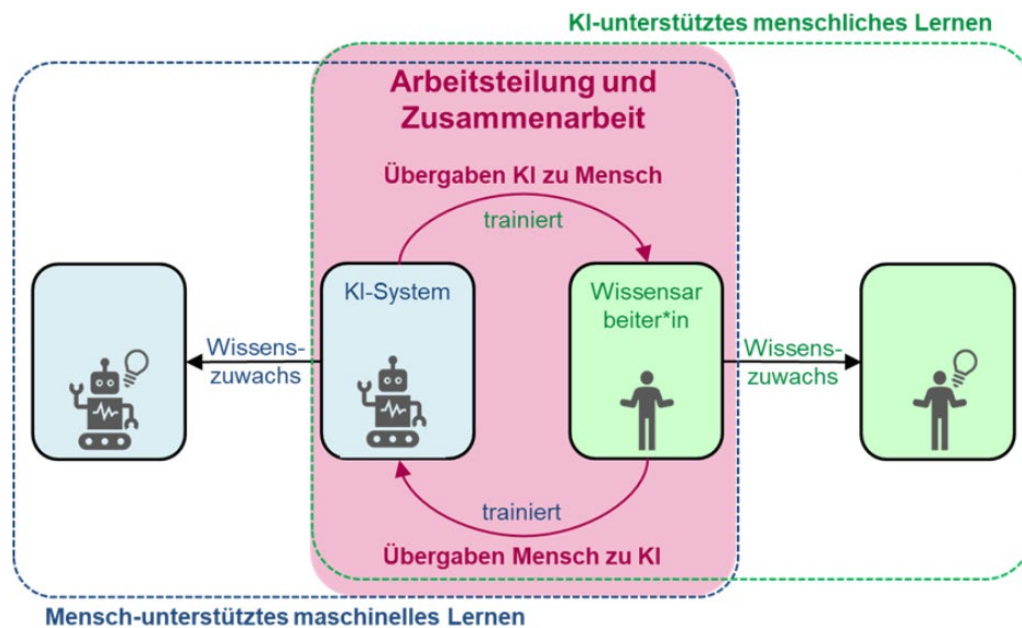


Abbildung 4: Wechselseitige Mensch-KI-Zusammenarbeit (Quelle: <https://hymeki.informatik.uni-hamburg.de/projekt/>)

<sup>16</sup> Vgl. <https://www.uni-hamburg.de/newsroom/presse/2020/pm64.html> [5.2.2021].

<sup>17</sup> <https://hymeki.informatik.uni-hamburg.de/projekt/> [5.2.2021].



**Fallbeispiel 2: Moderner Ackerbau mithilfe Künstlicher Intelligenz, Universität Hohenheim<sup>18</sup>**

Agrarwissenschaftler\*innen der Universität Hohenheim, der Georg-August-Universität Göttingen sowie des Julius Kühn-Instituts in Quedlinburg entwickeln ein KI-System, das den konventionellen Ackerbau ohne Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel unterstützen und mit ökologischen Anbaumethoden verbinden soll. Das vom BMBF geförderte Forschungsprojekt „LaNdwirtschaft 4.0 Ohne chemisch-synthetischen Pflanzenschutz“ (NOcsPS) setzt dazu Roboter ein, die mittels Bildsensoren Nutzpflanzen von Unkraut auf dem Feld unterscheiden und letzteres entfernen können. Gleichzeitig soll ein zurückhaltenderer Einsatz mineralischer Dünger ermöglicht werden, um die Bodenfruchtbarkeit zur Erzeugung der benötigten Menge an Biomasseerträgen zu gewährleisten.<sup>19</sup>

NOcsPS verfolgt Projektangaben zufolge das Ziel der „Entwicklung und Analyse eines neuen Anbausystems ohne chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel, aber mit optimiertem Mineraleinsatz [und] mit innovativen Anbau- und Verwertungsmaßnahmen“.<sup>20</sup> Unter Berücksichtigung der Perspektiven aller relevanten Fachgebiete der Agrarwissenschaften soll das NOcsPS-Anbausystem sowohl zu Einsparungen bei der Verwendung von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln beitragen als auch zu einer höheren Produktivität sowie hohen Ökosystemleistungen. Durch eine innovative KI-gestützte Sensorik soll künftig auch die nützliche Begleitflora auf landwirtschaftlichen Anbauflächen von einer schädlichen unterschieden werden können, um durch das gezielte Entfernen von Schädlingen einen hochwertigen ökologischen Lebensraum für Insekten zu schaffen und zu erhalten.<sup>21</sup>

Dieser sogenannte Bereich des „Smart Farmings“ umfasst unter anderem „automatisierte und digitalisierte Hack- und Düngerapplikations- sowie Saattechniken, die Optosensorik zur 3D-Pflanzen- und Pathogenerkennung sowie -modellierung [wie] auch optimierte Verarbeitungsverfahren für NOcsPS-Foodprodukte“.<sup>22</sup> Zudem werden im Rahmen des Projekts Innovationen in weiteren Bereichen wie der Schaderregerprognose bzw. dem Resistenzmanagement sowie bei Modellentwicklungen für Methoden- und Prozessverbesserungen angestrebt. Das Forschungsprojekt versucht so, dem konventionellen Landbau Anregungen für alternative, stärker an ökologischen Kriterien ausgerichtete Düngungsstrategien und veränderte Fruchtfolgen zu vermitteln.

<sup>18</sup> <https://www.plattform-lernende-systeme.de/anwendung-im-focus.html?AID=1084> [5.2.2021].

<sup>19</sup> Vgl. <https://nocps.uni-hohenheim.de/> [5.2.2021].

<sup>20</sup> [https://nocps.uni-hohenheim.de/wissenschaftliche\\_ziele](https://nocps.uni-hohenheim.de/wissenschaftliche_ziele) [5.2.2021].

<sup>21</sup> Vgl. <https://www.plattform-lernende-systeme.de/anwendung-im-focus.html?AID=1084> [5.2.2021].

<sup>22</sup> [https://nocps.uni-hohenheim.de/wissenschaftliche\\_ziele](https://nocps.uni-hohenheim.de/wissenschaftliche_ziele) [5.2.2021].

### Fallbeispiel 3: HoloMed – Präzise punktieren bei Gehirnoperationen, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)<sup>23</sup>

Am Institut für Anthropomatik und Robotik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) wurde eine Augmented Reality-Brille entwickelt, die eine präzise Punktion bei Gehirnoperationen ermöglicht. Das Forschungsteam um Björn Hein, Professor für Industrierobotik und industrienaher Servicerobotik, und Franziska Mathis-Ullrich, Juniorprofessorin für Medizinrobotik (beide KIT), betont, dass operative Eingriffe nach einer Hirnblutung oder einem Schlaganfall zu den komplexesten und schwierigsten Aufgaben der Neurochirurgie gehören und hohen handwerklichen Geschicks bedürfen. Bislang liege die Fehlerquote bei derartigen Operationen in einem signifikanten Bereich, da das medizinische Personal die richtige Bohrstelle manuell ertasten und einen Katheter in einem bestimmten Winkel einführen müsse.<sup>24</sup>



Abbildung 5: Vorbereitung eines chirurgischen Eingriffs mit HoloMed (Quelle: <https://www.uid.com/de/aktuelles/neo>)

Auf Basis von aktuellen Daten aus der elektronischen Patientenakte und CT- oder MRT-Scans erstellt eine vom Forschungsteam des KIT entwickelte KI ein Modell, das tief liegende, nicht sichtbare Strukturen im Körper genau abbilden soll. Die Augmented Reality-Brille, die sogenannte HoloLens, blendet die operationsrelevanten Informationen dann in das Sichtfeld der operierenden Person ein, sodass sich die Nadelführung ortsgenau bestimmen lassen soll.<sup>25</sup> Zur automatisierten Bestimmung dieser Informationen werden maschinelle Lernverfahren eingesetzt. In einem ersten Schritt wird ein segmentiertes 3D-Modell des Kopfes erzeugt, aus dem später der Zielpunkt bestimmt werden kann (s. Abb. 5). Die operierende Person kann bei Bedarf individuell Korrekturen vornehmen.<sup>26</sup> Mithilfe von Sprache und der sogenannten „Long Gaze“, das heißt der Fokussierung des Hologramms über eine bestimmte Zeitdauer, soll die HoloLens während der Operation gesteuert werden können, damit die Hände für den Eingriff frei bleiben.<sup>27</sup>

<sup>23</sup> <https://www.plattform-lernende-systeme.de/anwendung-im-focus.html?AID=957>, [https://www.ipr.kit.edu/projekte\\_2851.php](https://www.ipr.kit.edu/projekte_2851.php) [5.2.2021].

<sup>24</sup> Vgl. <https://www.plattform-lernende-systeme.de/anwendung-im-focus.html?AID=957> [5.2.2021].

<sup>25</sup> Vgl. [https://www.kit.edu/kat/pi\\_2019\\_140\\_neo-2019-fur-holomed-augmented-reality-unterstuetzt-chirurgen-im-operationssaal.php](https://www.kit.edu/kat/pi_2019_140_neo-2019-fur-holomed-augmented-reality-unterstuetzt-chirurgen-im-operationssaal.php) [5.2.2021].

<sup>26</sup> Ebenda

<sup>27</sup> Vgl. <https://uidlabs.de/projekt/augmented-reality-im-op/> [5.2.2021].

Nach Einschätzung des KIT ist HoloMed eine mobile und kostengünstige Lösung, die erheblich zur Qualitätssteigerung von chirurgischen Eingriffen beitragen könnte. Sollte sich die HoloLens bei der Punktion nach Hirnblutungen oder Schlaganfällen etablieren, soll diese auch bei anderen Operationen eingesetzt werden. Es ist des Weiteren beabsichtigt, die Softwarelösung bereits in der medizinischen Ausbildung einzusetzen, um angehenden Ärzt\*innen ein ausführliches Training zu ermöglichen.

---

#### 2.4 Anwendungsfelder und Fallbeispiele im Bereich Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung

Einer der zentralen Einsatzbereiche für die Nutzung von KI-Technologien an den Hochschulen sind Anwendungen zu Zwecken der Studienverlaufs- sowie der Lehr- und Lernunterstützung. Dazu zählen Systeme, die personalisierte Lernprozesse ermöglichen, die Hilfestellung beim Lernen bieten und die das automatisierte Prüfen unterstützen. Daneben wird das breite Feld der „Learning Analytics“ entwickelt, d. h. der Prognose der Wahrscheinlichkeit eines Studienerfolgs oder Studienabbruchs. Gegenstand der in diesem Abschnitt behandelten Anwendungsfelder und -fälle sind daher alle Kontexte, in denen an den Hochschulen mit KI-Technologien der Studienverlauf sowie konkrete Lehr- und Lernprozesse unterstützt werden.

In einem „Systematic Review“ sind Zawacki-Richter et al. (2020) u. a. den Fragen nachgegangen, welche Anwendungsfelder für KI in der Hochschulbildung in internationalen Publikationen beschrieben werden und wie die damit verbundenen Möglichkeiten, Risiken und ethischen Implikationen reflektiert werden. Baker und Smith (2019, nach Zawacki-Richter et al., 2020, S. 504) unterscheiden zwischen

- Anwendungen, die an die Lernenden gerichtet sind (z. B. ein intelligentes Tutorensystem, das Lernenden Inhalte präsentiert sowie Hilfestellungen und Feedback bereitstellt),
- Tools für Lehrende (z. B. ein Automated Essay Scoring-System)
- und Anwendungen, die der Hochschule Informationen über wahrscheinliche Studienverläufe bereitstellen (z. B. ein Monitoringsystem zum potenziellen Studienabbruchverhalten).

Für den Bereich der Lernunterstützung bieten KI-Technologien damit eine Vielzahl potenzieller Anwendungsmöglichkeiten.

Kukulska-Hulme et al. (2020) strukturieren das Thema „Lernen mit KI“ in vergleichbarer Weise nach

- systemnahen („system-facing“),
- studierendenorientierten („student-facing“) und
- lehrendenbezogenen Anwendungen („teacher-facing applications“).

Systemnahe Anwendungen werden insbesondere bei administrativen Funktionen von Bildungseinrichtungen eingesetzt. Hier wird KI zur Unterstützung von Marketing und Finanzierung, zur Prognose der Studierendenzahlen und zur Kalkulation des Studienabbruchrisikos eingesetzt. Studierendenorientierte Anwendungen sind meist intelligente Tutorensysteme (ITS), welche das Lernverhalten von Studierenden mit Hilfe von pädagogischen Tests auswerten, individuelle Stärken und Schwächen identifizieren und eine personalisierte Lernpraxis ermöglichen sollen. Als weitere studierendenorientierte Anwendungen nennen Kukulska-Hulme et al. (2020) dialogbasierte Tutorensysteme (DBTS), Lernumgebungen für entdeckendes Lernen („Exploratory Learning Environments“) sowie Anwendungen zur Sprach- und Lesekompetenzentwicklung bzw. zur Bewertung schriftlicher Texte („Automatic Writing Evaluation“). Lehrendenorientierte Anwendungen sollen das Lehren erleichtern: intelligente Systeme könnten beim ‚Managen‘ des Seminarraums behilflich sein und den uneingeschränkten und raschen Zugang zu benötigten Lernmaterialien ermöglichen.

Eine abweichende Strukturierung schlagen Zawacki-Richter et al. (2020) vor. Auf Grundlage der Auswertung und Kodierung von 146 ausgewählten internationalen Texten zur Nutzung von KI in der Hochschulbildung unterscheiden Zawacki-Richter et al. (S. 507-511) in Orientierung am Konzept des Student Life Cycle folgende vier Einsatzbereiche für KI-Anwendungen:

- Profiling bzw. Modellierung von Studierendendaten, z. B. Frühwarnsysteme zur Verhinderung des Studienabbruchs in den ersten Semestern, Anwendungen zur Prognose des Studienerfolgs oder zur Klassifizierung von Studienbewerber\*innen in Zulassungsverfahren,
- intelligente Tutorensysteme, die die persönliche Eins-zu-eins-Betreuung simulieren, (personalisierte) Inhalte präsentieren sowie Hilfestellungen und Feedback geben, doch auch die Zusammenarbeit von Lernenden unterstützen oder Informationen für Lehrende aufbereiten,
- Automatische Prüfungssysteme und Evaluation („Automated Essay Scoring Systems“) zur Durchführung von Assessments und Prüfungen, doch auch zum Aufdecken von Plagiaten, sowie das Segment
- adaptive Systeme und Personalisierung zum Integrieren verschiedener KI-Anwendungen in einer personalisierten Lernumgebung, die Lernende bei der Bearbeitung von Kursmaterialien mit Feedback, Hilfestellungen und der Auswahl von Inhalten unterstützt und die Lehrende bei der Auswahl didaktischer Methoden und Strategien und bei der Konzeption und Durchführung von Lehreinheiten unterstützen und von wiederkehrenden Aufgaben entlasten kann.

In anderen Ansätzen zur Systematisierung der KI-Nutzung im Hochschulbereich werden vergleichbare und weitere Aspekte wie Learning Analytics, Educational Data Mining/Chatbots/Empfehlungssysteme (de Witt et al., 2020, S. 10-25; Seufert, Guggemos & Sonderegger, 2020), KI-basierte Virtual und Augmented Reality-Ansätze oder roboterunterstützte Lehre (Christen et al., 2020) berücksichtigt. In der von Zawacki-Richter et al. (2020, S. 508) ausgewerteten Literatur wurden am häufigsten Anwendungen zum Profiling bzw. zur Modellierung von Studierendendaten adressiert.

Die Verfasser\*innen des „Horizon Reports“ identifizieren an internationalen Hochschulen ein breites Spektrum an Anwendungskontexten, verzichten jedoch darauf, für diese differenzierte Kategorien zu bilden. KI-Anwendungen seien in zahlreiche kommerzielle Angebote integriert, darunter „test generators, plagiarism-detection systems, accessibility products, and even common word processors and presentation products. LMSs now include AI technologies that identify and flag students who are potentially at academic risk. Emergent courseware products include algorithms that measure student

performance metrics and generate customized, adaptive learning pathways so that each student receives an instructional experience tailored to their needs“ (Brown et al. 2020, S. 19). Zwecks Verbesserung der Testvalidität könnten KI-Systeme nun eingesetzt werden, um ungewöhnliches oder verdächtiges Testverhalten bei Prüflingen zu erkennen und individuelle Nachkontrollen zu empfehlen.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden auch Anwendungsfelder und Fallbeispiele für die Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung an Hochschulen in Deutschland gesichtet. Darunter finden sich so unterschiedliche Fälle wie die

- Entwicklung oder Nutzung von KI-basierten Lerninfrastrukturen und -plattformen (Lernmanagementsysteme und MOOC-Plattformen, vgl. Jungermann & Wannemacher, 2015, S. 35),
- Entwicklung oder Nutzung von (mobilen) KI-Anwendungen und Chatbots zur Studien- und Lernunterstützung sowie von Assistenzsystemen zur Unterstützung des eigenaktiven Studierens (vgl. Lübcke et al., 2021),
- Entwicklung oder Nutzung von Learning Analytics-Anwendungen (unter Verwertung von Daten aus Campus-Management- oder Lernmanagementsystemen) sowie die
- Entwicklung KI-basierter Infrastrukturen zur administrativen Unterstützung des Studiums (z. B. Verwaltungsdienste wie KI-unterstützte Zulassungsverfahren, KI-unterstützte Bibliotheksdienste).

Um die vielfältigen Möglichkeiten und das Potenzial von KI in der Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung aufzuzeigen, wurden aus zahlreichen recherchierten Projekten auch in diesem Bereich drei möglichst diverse Fallbeispiele ausgewählt.

#### Fallbeispiel 4: Projekt COSY (Cognitive Tools for Cyberphysical Systems), Hochschule Trier<sup>28</sup>

Im Kontext des BMBF-geförderten Forschungsprojekts „COSY – Cognitive Tools for Cyberphysical Systems“ des Umwelt-Campus Birkenfeld der Hochschule Trier und der RWTH Aachen wurden im Projektzeitraum von 2017 bis 2020 sieben studentische Praxisversuche zu den KI-Themen „Internet of Things“, „Machine Learning“ und „Data Analytics“ entwickelt. Das Ziel der Versuche bestand in der „didaktische[n] Aufbereitung der Themen und deren Veranschaulichung anhand einfach reproduzierbarer Demonstratoren auf low-cost Hardware, zum Beispiel der IoT-Plattform Octopus“.<sup>29</sup>

Auf der Website von „COSY“ werden mittlerweile nicht nur sieben, sondern elf verschiedene Demonstratoren präsentiert, die von und mit Studierenden entstanden sind.<sup>30</sup> Dabei handelt es sich um Experimente zu schallbasierter Ortung, Blind-Source-Separation, eine „Künstliche Nase“, Experimente zu Wärmeenergie-Prognosen, zur Systemidentifikation, Objekterkennung, Sequenzerkennung, zu „Smart Contracts“, zur Anomalie-Detektion sowie zum inkrementellen Lernen. Alle Versuche sind leicht nachvollziehbar konstruiert und können auch mit Low-cost-Hardware durchgeführt werden, was sie für das studentische Lernumfeld besonders geeignet erscheinen lässt.

<sup>28</sup> <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/projekt-des-monats/archiv/bmbf-projekt-cognitive-tools-for-cyber-physical-systems-cosy> [5.2.2021].

<sup>29</sup> <https://cosy.umwelt-campus.de/> [5.2.2021].

<sup>30</sup> Ebenda

So werden bei der schallbasierten Ortung beispielsweise ein fester Lautsprecher und ein bewegliches Mikrofon auf einem Tisch platziert. Ein vom Lautsprecher erzeugtes Geräusch wird vom Mikrofon erfasst, und eine KI-Anwendung kann mittels Methoden des Machine Learning erlernen bzw. erkennen, an welcher Stelle auf dem Tisch das Mikrofon platziert wurde (s. Abb. 6).<sup>31</sup>

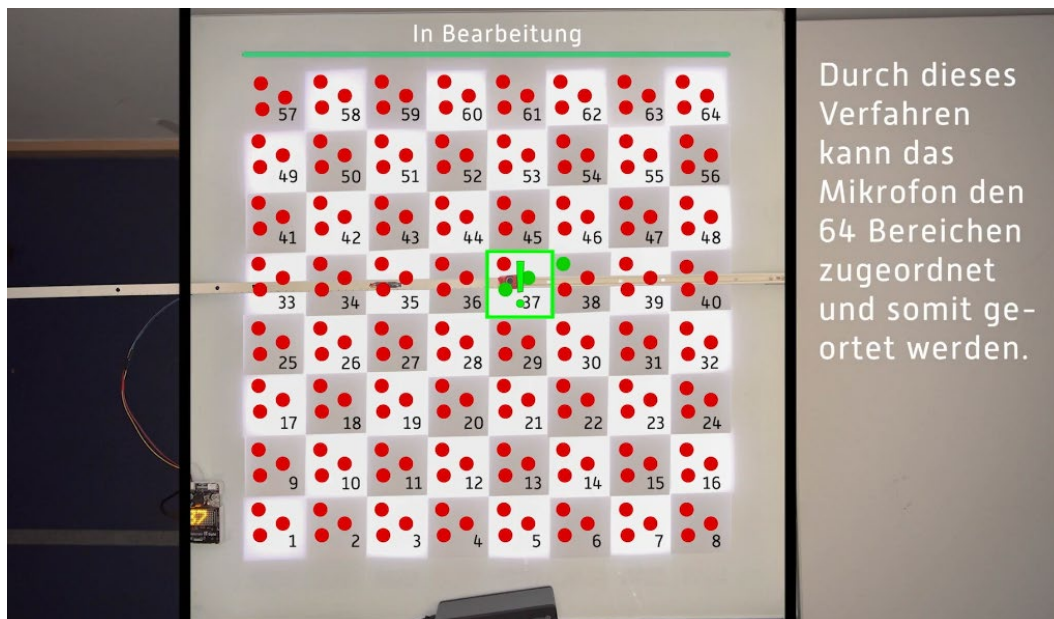


Abbildung 6: COSY – Schallbasierte Ortung (BMBF-gefördert; Aufnahme: Peter Rock, Anne-Kathrin Schirra; Quelle: <https://cosy.umwelt-campus.de/schallbasierte-ortung/>)

Die Versuche des Forschungsprojekts sollen als Lerneinheiten in die Masterstudiengänge Informatik und Informationstechnik integriert sowie mit einem neuen Studiengang der Hochschule Trier verknüpft werden. Ergänzend bereitgestellte Offline-Datensätze ermöglichen die Nutzung der Lerneinheiten auch ohne Zugriff auf die Hardware.<sup>32</sup>

### Fallbeispiel 5 Interactive Learning on Demand – KI als Tutor in Großveranstaltungen, Georg-August-Universität Göttingen<sup>33</sup>

Im Rahmen des „Fellowships für Innovationen in der Hochschullehre“ des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft konnte ein Projekt der wirtschaftswissenschaftlichen und der sozialwissenschaftlichen Fakultäten der Universität Göttingen realisiert werden. Im Zentrum des Gemeinschaftsprojekts „Interactive Learning on Demand – Künstliche Intelligenz als Tutor in Großveranstaltungen“ steht der Einsatz von KI-Technologie in Form eines Tutors in Großveranstaltungen. Seit dem Sommersemester 2019 wird Studierenden ergänzend zu den Vorlesungen „Management der Informationssysteme“ und „Statistik 1“ eine mobile, Chatbot-basierte Lern-App zur Verfügung gestellt. Vergleichbar mit einem menschlichen Tutor ist der Chatbot in der Lage, sowohl organisatorische als auch individuelle Fragen von Studierenden zu den Lerninhalten zu beantworten, jedoch in automatisierter Form mittels einer KI, die zudem Learning Analytics-Methoden nutzt (s. Abb. 7).<sup>34</sup>

<sup>31</sup> Vgl. <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/projekt-des-monats/archiv/bmbf-projekt-cognitive-tools-for-cyber-physical-systems-cosy> [5.2.2021].

<sup>32</sup> Ebenda

<sup>33</sup> <https://uni-goettingen.de/en/sprich+mit+mir+%E2%80%93+k%C3%BCnstliche+intelligenz+in+vorlesungen/598893.html> [5.2.2021].

<sup>34</sup> Vgl. <https://uni-goettingen.de/en/sprich+mit+mir+%E2%80%93+k%C3%BCnstliche+intelligenz+in+vorlesungen/598893.html> [5.2.2021].

Die Wahl des Projektteams fiel auf Großveranstaltungen, da dieses Veranstaltungsformat Lehrende und Studierende vor besondere Herausforderungen stellt: Das Format der Großveranstaltung zusammen mit dem Pflichtcharakter der Module „führt in der Lehrpraxis zu hoher Diversität der Lerngruppe in vielerlei Dimensionen. Sowohl Vorwissen und kognitive Voraussetzungen als auch Einstellungen und Motiviertheit unterscheiden sich in hohem Maße zwischen den Studierenden.“<sup>35</sup> Nach Einschätzung der Projektleitung wird das klassische Vorlesungsformat dieser Heterogenität nicht ausreichend gerecht und seien auch die bisher angebotene Tutorien und Übungsformate für eine wirkliche Individualisierung zu umfangreich.

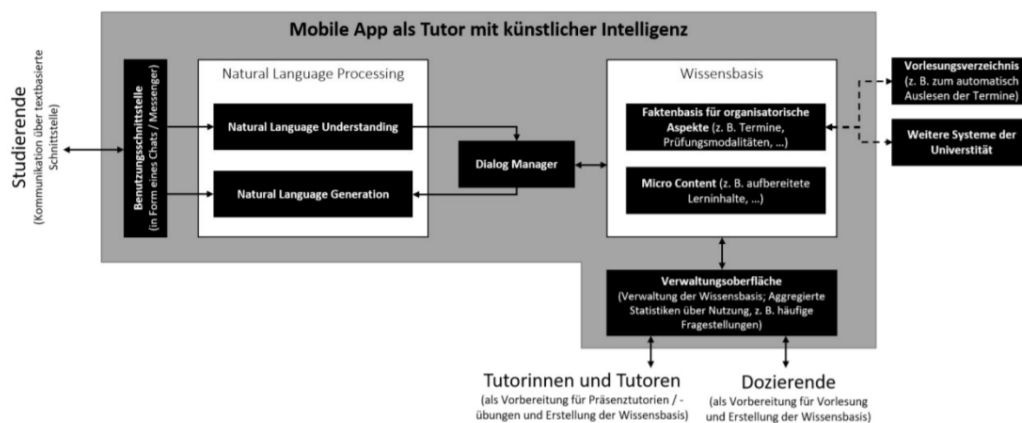


Abbildung 7: Interactive Learning on Demand – Modell des technischen Grundkonzepts (Quelle: [https://www.stifterverband.org/lehrfel-lowships/2018/hobert\\_berens](https://www.stifterverband.org/lehrfel-lowships/2018/hobert_berens))

Das künstliche Tutorensystem habe den Vorteil, dass Studierende unabhängig von Zeit und Ort auf die digitalisierten Lerninhalte zugreifen und Rückfragen stellen könnten, auf die sie ohne Verzögerung Antworten erhalten. Auf diese Weise biete die KI ein individualisiertes Unterstützungs- und Beratungsangebot für alle Studierenden.<sup>36</sup> Die App soll den Lehrenden zudem einen Überblick über das aggregierte Nutzungsverhalten der Studierenden vermitteln: „Durch eine anonymisierte Übersicht über häufig nachgefragte Lerninhalte, die die App den Lehrenden zur Verfügung stellen soll, erhalten Dozentinnen und Dozenten darüber hinaus Feedback über besonders nachgefragte Inhalte und können darauf in der Vorlesung oder in den Tutorien nochmals vertiefend eingehen.“<sup>37</sup> Auf diese Weise ergänzt das Projekt vorhandene Lehrveranstaltungen um Angebote einer individuellen Lernunterstützung, dient zugleich der Prophylaxe eines möglichen Studienabbruchs und stellt damit ein Fallbeispiel dar, bei dem mehrere Anwendungsbereiche von KI zur Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung zugleich genutzt werden (KI-basierter Chatbot sowie Learning Analytics).

<sup>35</sup> <https://www.stifterverband.org/file/6648/download?token=Loj3Qo5j>, Projektantrag 2018, S. 3 [5.2.2021].

<sup>36</sup> Vgl. <https://uni-goettingen.de/en/sprich+mit+mir+%E2%80%93+k%C3%BCnstliche+intelligenz+in+vorlesungen/598893.html> [5.2.2021].

<sup>37</sup> <https://uni-goettingen.de/en/sprich+mit+mir+%E2%80%93+k%C3%BCnstliche+intelligenz+in+vorlesungen/598893.html> [5.2.2021].

### Fallbeispiel 6: E-Learning-Tool MyMi.Mobile zur Mikroskopischen Anatomie, Universität Ulm<sup>38</sup>

Die digitale Lernplattform „MyMi.Mobile“ der Universität Ulm ermöglicht Studierenden das Erlernen von mikroskopisch-anatomischen Inhalten und das virtuelle Mikroskopieren auf dem Smartphone oder dem Tablet anhand höchstauflösender histologischer Präparate. Dazu wurden vom Entwickler-Team von „MyMi.Mobile“ rund um Stefan Britsch, Professor für Molekulare und Zelluläre Anatomie an der Universität Ulm, zahlreiche Gewebeschnitte digitalisiert und in unterschiedlichen Ansichten vollständig mit Erläuterungen in Form von Infotexten versehen (s. Abb. 8).<sup>39</sup> KI-Technologie in Form von Learning Analytics wird in der App eingesetzt, um individualisiertes Lernen zu ermöglichen.<sup>40</sup>

Nach Darstellung von Katharina Langer-Fischer, Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Molekulare und Zelluläre Anatomie, stellt MyMi.Mobile eine wertvolle Unterstützung für ein erfolgreiches Studium von angehenden Mediziner\*innen dar. Die kostenlos verfügbare App ist durch den Einsatz von Learning Analytics in der Lage, Erfolgs- und Misserfolgsmerkmale zu erkennen, und kann damit den individuellen Studienerfolg fördern.<sup>41</sup> Die App registrierte auf diese Weise, an welchen Stellen Studierende noch Schwierigkeiten haben, um ihnen die entsprechenden Übungsaufgaben erneut vorzulegen. Dank der KI-Technologie könne sich das System individuell auf Lernvoraussetzungen der Studierenden, wie z. B. bestimmte Interessen oder spezielles Vorwissen, einstellen und ihre jeweiligen Lernziele berücksichtigen.<sup>42</sup>

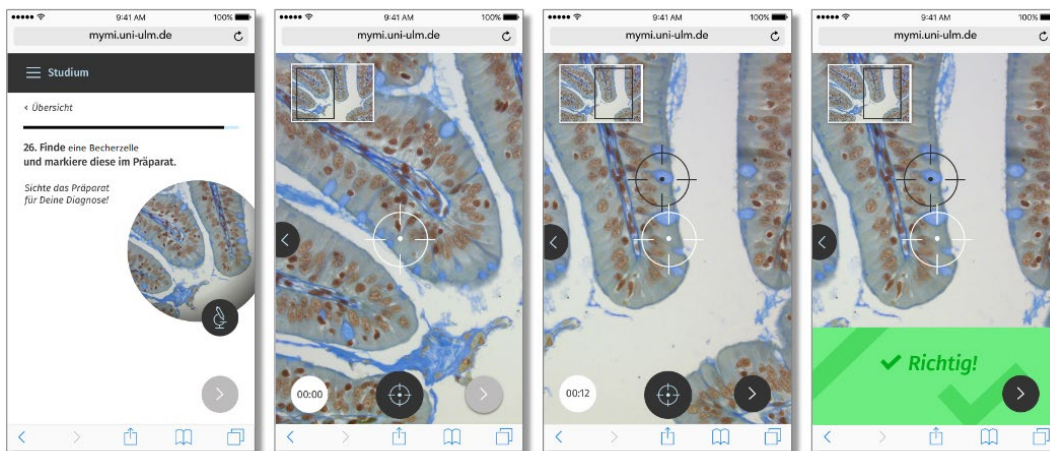


Abbildung 8: Visuelle Kompetenz trainieren mit MyMi.mobile [Quelle: [https://www.hrk-nexus.de/fileadmin/redaktion/hrk-nexus/07-Downloads/07-01-Tagungen/07-01-79\\_Digitaler\\_Wandel/Doku/WS\\_3\\_Britsch\\_KI\\_freigegeben.pdf](https://www.hrk-nexus.de/fileadmin/redaktion/hrk-nexus/07-Downloads/07-01-Tagungen/07-01-79_Digitaler_Wandel/Doku/WS_3_Britsch_KI_freigegeben.pdf)]

Die Universität Ulm wirbt bei Studierenden für ihre digitale Lernplattform mit dem Slogan „Mikroskopieren, wann und wo es Ihre Zeit erlaubt“.<sup>43</sup> Studierende sollen nicht nur von der fertigen App profitieren, sondern werden in einer eigens eingerichteten „Student Advisory Group“ auch aktiv in das Projekt einbezogen, um den Konzeptions- und Entwicklungsprozess zu begleiten. Dank einer Kooperation

<sup>38</sup> <https://idw-online.de/de/news706334> [5.2.2021].

<sup>39</sup> Vgl. <https://idw-online.de/de/news706334>, <https://mymi.uni-ulm.de/login/> [5.2.2021].

<sup>40</sup> Das Projekt, das vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg gefördert wird, kooperiert mit dem Institut für Anatomie und Zellbiologie der Universität Freiburg, dem DFKI und dem Studiendekanat Medizin der Universität Ulm.

<sup>41</sup> <https://www.uni-ulm.de/med/med-anatomie/lehre/digitales-lernen/> [5.2.2021].

<sup>42</sup> <https://idw-online.de/de/news706334> [5.2.2021].

<sup>43</sup> <https://mymi.uni-ulm.de/login/> [5.2.2021].



kann die App „MyMi.Mobile“ derzeit nicht nur an der Universität Ulm genutzt werden, sondern wird auch an der Universität Freiburg zur Lehr- und Lernunterstützung eingesetzt.<sup>44</sup>

### 2.5 Anwendungsfelder und Fallbeispiele einer Integration in Curricula

Angesichts des Wandels beruflicher Tätigkeitsfelder unter dem Vorzeichen der digitalen Transformation gewinnen im Diskurs um die Entwicklung von Studiengängen und Curricula neue Schwerpunkte an Bedeutung.<sup>45</sup> Hochschulen kommt als zentralen Akteuren des Bildungssystems bei der Vermittlung von Digitalkompetenzen eine besondere Funktion zu. Dies wird künftig verstärkt auch die Vermittlung von KI-Kompetenzen im Sinne einer grundlegenden KI-„Literacy“ Studierender unterschiedlicher Fachrichtungen einschließen (de Witt et al., 2020, S. 6; vgl. Schüller et al., 2021). Ähnlich wie bei der Vermittlung allgemeiner Digitalkompetenzen stellt sich bei der Vermittlung von KI-Kompetenzen die Frage, wie diese in die Curricula unterschiedlicher Fachbereiche – auch interdisziplinär – einbezogen werden können. Gegenstand dieses Abschnitts sind daher Anwendungsfelder und -fälle an Hochschulen, bei denen auch außerhalb der Mutterdisziplin Informatik über KI-Technologien gelehrt und gelernt und eine solche Lehrpraxis curricular in den Studiengängen anderer Disziplinen verankert wird.

In der „Überblicksstudie zu Professuren und Studiengängen der Künstlichen Intelligenz in Deutschland“ (Stand: Februar 2019) hatten Mah und Büching bereits 75 Studiengänge an deutschen Hochschulen mit KI-Schwerpunkt nachweisen können. Bei der Erfassung wurden jedoch nur Studiengänge berücksichtigt, die mindestens ein KI-spezifisches Modul als Pflichtmodul oder Wahlpflichtmodul anbieten. Die Studie ergab auch, dass seinerzeit zwei Drittel der Studiengänge an Universitäten angeboten wurden und nur ein Drittel an Fachhochschulen.<sup>46</sup> 73,7 Prozent der Studiengänge konnten der Fächergruppe Ingenieurwissenschaften – denen der Systematik des Statistischen Bundesamts zufolge auch die Informatik zugerechnet wird – zugeordnet werden. 22,4 Prozent waren zum Erhebungszeitpunkt interdisziplinär. 4,0 Prozent der Studiengänge konnten den Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften zugeordnet werden.<sup>47</sup> Diesen Resultaten zufolge sind KI-Module außerhalb von ingenieurwissenschaftlichen Curricula (einschließlich der Informatik) noch vergleichsweise gering vertreten.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde ebenfalls eine Auswertung der im HRK-Hochschulkompass verzeichneten Studiengänge mit KI-Bezug durchgeführt. Dabei konnte ein weiterer Zuwachs von Studiengängen mit KI-Bezug registriert werden, welche unverändert mit Abstand am häufigsten in den Ingenieurwissenschaften (einschließlich der Informatik) angesiedelt sind (zur Analyse aus dem Jahr 2020 s. Kapitel 3.1). Im Rahmen der bereits erwähnten Planung und Besetzung von 100 neuen KI-Professuren im Kontext der Nationalen KI-Strategie der Bundesregierung wird die Anzahl von KI-Studiengängen möglicherweise weiter zunehmen (die Expertenkommission Forschung und

<sup>44</sup> Vgl. <https://idw-online.de/de/news706334> [5.2.2021].

<sup>45</sup> Dies lässt sich exemplarisch anhand der Fächergruppe der Ingenieurwissenschaften aufzeigen, in der ein breiter Diskurs um die laufende Entwicklung ingenieurwissenschaftlicher Curricula in dem Bestreben, digitale Lehrinhalte stärker in den Pflichtbereich aufzunehmen, erkennbar ist (Gallenkämper, Eckert, Heiß et al., 2018; Gottburgsen, Wannemacher, Wernz et al., 2019; Heidling, Meil, Neumer et al., 2019). Für die Entwicklung einschlägiger neuer Studienfächer wie „Data Science“ s. auch Lübcke & Wannemacher (2018).

<sup>46</sup> Allein die Masterstudiengänge an Universitäten ergaben 42,7 Prozent. Das Angebot von Bachelorstudiengängen an Fachhochschulen und Universitäten war zum Zeitpunkt der Erhebung hingegen ausgeglichen (ebd., S. 26). Eine methodisch anders ansetzende Erhebung im Rahmen der vorliegenden Untersuchung, die im Dezember 2020 bereits deutlich mehr KI-Studiengänge nachweisen konnte, gelangte hingegen zu einem gegen-teiligen Befund: die Anzahl der KI-Studiengänge an HAW überlagerte mittlerweile geringfügig die Anzahl von KI-Studiengängen an Universitäten (s. Abschnitt 3.1).

<sup>47</sup> Ebd., S. 29. Im Hinblick auf KI-Studiengänge interdisziplinären Zuschnitts gelangte eine eigene Erhebung, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung im Dezember 2020 durchgeführt wurde, zu einem etwas geringeren Anteil interdisziplinärer Angebote (s. Abschnitt 3.1).

Innovation und der Branchenverband Bitkom kommentierten den bisherigen Umsetzungsstand allerdings zurückhaltend, s. EFI 2021, S. 29; Huber, Huth & Alsabah, 2020, S. 7 f.).

Um eine Einschätzung der Einbindung von KI-Lehrinhalten in die Curricula verschiedener Fachbereiche geben zu können, reicht es jedoch nicht, nur Studiengänge mit explizitem KI-Schwerpunkt zu betrachten. Neben Studiengängen mit mindestens einem KI-spezifischen Modul wurden und werden an deutschen Hochschulen auch kleinere KI-spezifische Formate wie einzelne Vorlesungen und Seminare angeboten, darunter diverse Lernangebote mit Zertifikatsabschluss. Hinzu kommt eine Vielzahl von Online-Angeboten, die teils auch mit der Präsenzlehre an Hochschulen verknüpft werden (Mah & Büching, 2019, S. 24-32). Solche Formate finden sich besonders in den Curricula der nicht ingenieurwissenschaftlichen Fachbereiche wieder.

Sehr heterogen gestaltet sich teilweise das KI-Lehrangebot in interdisziplinären Studiengängen. Der Masterstudiengang „Digital Humanities“ der Universität Stuttgart – um ein Beispiel unter vielen herauszugreifen – bietet an der Schnittstelle von Geisteswissenschaften und Informatik neben KI im Spezialisierungsmodul Informatik auch das Seminar „Philosophie der künstlichen Intelligenz“ im Pflichtmodul „Digital Humanities in den Geisteswissenschaften II“ an.<sup>48</sup>

Bei der Auswahl von Fallbeispielen für die vorliegende Studie wurde ein Fokus auf innovative Lehrkonzepte gelegt, mithilfe derer der Erwerb von KI-Kompetenzen besonders jenseits der Mutterdisziplin Informatik in der Hochschullehre verankert werden soll. Nachfolgend werden auch für diesen Bereich drei Anwendungsfälle vorgestellt.

#### **Fallbeispiel 7: FUTURE (Freiburger Universitätsausbildung zu Technik und Recht), Albert-Ludwigs-Universität Freiburg<sup>49</sup>**

Das Institut für Medien- und Informationsrecht der Rechtswissenschaftlichen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg bereitet Studierende der Rechtswissenschaften mit dem Projekt FUTURE auf Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung für die juristische Praxis im Rahmen von drei Kernveranstaltungen und weiteren Zusatzveranstaltungen (Vorträge, Workshops, Ausflüge und Hackathons) vor und stellt damit ein Beispiel für die Entwicklung von Studienangeboten/Lerneinheiten zu KI dar. Das interdisziplinär angelegte Projekt im Schnittstellenbereich zwischen Recht und Technologie, das gleichermaßen grundlagen- wie anwendungsorientierte Aspekte abdeckt, ist derzeit auf bis zu 40 Studierende ausgelegt.<sup>50</sup>

Neben maßgeblichen Schlüsselkompetenzen können die Studierenden nach erfolgreicher Teilnahme an den drei Kernveranstaltungen seit dem Sommersemester 2020 ein Zertifikat über das gesamte Ausbildungsprogramm erwerben. Für das Projekt wurde die Rechtswissenschaftliche Fakultät mit dem Digital Award 2020 in der Kategorie „Innovation in der Lehre“ ausgezeichnet. Außerdem wurden Boris P. Paal, Professor für Zivilrecht mit Informationsrecht, Medienrecht und Internetrecht, und der Akademische Mitarbeiter Niklas Wais in das Fellow-Programm des KI-Campus aufgenommen. Die Zusammenarbeit soll die Forschung und Lehre zu KI-Technologien an der Schnittstelle zu

<sup>48</sup> <https://www.uni-stuttgart.de/studium/studienangebot/Digital-Humanities-M.A-00003/> [29.01.2021].

<sup>49</sup> <https://www.legaltech.uni-freiburg.de/willkommen-auf-den-seiten-von-freiburg-legal-tech>, <http://www.jura.uni-freiburg.de/de/institute/imil/aktuelles/ankuendigung-future-im-ws-2020-2021> [29.01.2021].

<sup>50</sup> <https://www.jura.uni-freiburg.de/de/institute/imil/aktuelles/auszeichnung-mit-dem-digital-award-2020> [18.01.2021].

Rechtswissenschaft und Rechtspraxis weiter vorantreiben, um den interdisziplinären Wissenstransfer über Fakultätsgrenzen hinweg zu fördern.<sup>51</sup>

Die Kernveranstaltungen des Projekts setzen sich wie folgt zusammen: Im Kurs „Einführung in die Programmierung“ erlernen die Studierenden grundlegende Programmierfertigkeiten, wobei ein besonderer Fokus auf der Praxisanwendung liegt, indem gemeinsam Projekte mit Python entwickelt werden. Das Angebot „Grundlagen moderner KI“ vermittelt mathematische Grundlagen neuronaler Netze. Im Verlauf der Veranstaltung wird der theoretisch erlernte Stoff außerdem praktisch umgesetzt, wobei die Studierenden gemeinsam ein neuronales Netz programmieren. Lernziel der Veranstaltung ist, Maschinelles Lernen zu verstehen, umzusetzen und schließlich rechtlich bewerten zu können. In einem dritten Kurs zum Thema „Legal Tech und Recht“ lernen die Studierenden den rechtlichen Rahmen der Entwicklung und des Einsatzes von Legal Technology-Anwendungen kennen. Legal Technology oder auch Legal Tech ist Technologie, die die Automatisierung von juristischen Tätigkeiten ermöglicht. Der Kurs vermittelt Kompetenzen zu rechtlichen Rahmenbedingungen für eigene Legal-Tech-Entwicklungen, praktisches Wissen zum Einsatz fremder Legal Tech-Lösungen und Grundkenntnisse zur Beratungspraxis für fremde Technologien.<sup>52</sup> Laut der quantitativen Studie „Future Ready Lawyer“ von Wolters Kluwer aus dem Jahr 2020, bei der 700 Jurist\*innen aus den Vereinigten Staaten und aus Europa befragt wurden, weist Legal Technology eine steigende Bedeutung für den Rechtssektor auf.<sup>53</sup>

Zusätzlich zu den Kernveranstaltungen sollen weitere Formate wie Konferenzen und Workshops den Erwerb von praktischen Fertigkeiten im Bereich Programmierung und im Umgang mit Legal Tech-Produkten ermöglichen.<sup>54</sup> In Zusammenarbeit mit dem Unternehmen BRYTER wurde im Rahmen eines Workshops beispielsweise eine Legal Tech-Lösung entwickelt und getestet.<sup>55</sup>

### **Fallbeispiel 8: Roboter-Praktikum zur Förderung algorithmischer Denk- und Problemlösungsstrategien in einer digitalisierten Welt (RoboPrax), Philipps-Universität Marburg**

RoboPrax ist ein Projekt des Fachbereichs Fremdsprachliche Philologien unter Leitung von Jürgen Handke, Professor für Anglistik und Amerikanistik i. R. an der Philipps Universität Marburg, der seit mehreren Jahren zum Thema Robotik forscht und humanoide Roboter in seiner Lehre einsetzt.<sup>56</sup> Das BMBF-geförderte Projekt hat zum Ziel, angehende Lehrer\*innen zu befähigen, eigene digitale Lehrformate umzusetzen. Dadurch soll der Umgang mit KI-Technologien dauerhaft in Lehrplänen von Schulen verankert werden. RoboPrax ist eine Erweiterung des bereits 2017 ins Leben gerufenen Robotikums, eines Workshop-Konzepts, in dessen Rahmen Schüler\*innen Erfahrungen mit KI anhand humanoider Roboter sammeln können. Mit RoboPrax wurde das Robotikum zum einen um einen Massive Open Online Course (MOOC) erweitert, zum anderen wird während und nach dem Besuch des Robotikums eine Evaluation durchgeführt (s. Abb. 9). Auf Basis der Bewertungen werden mit Lehrer\*innen Umsetzungskonzepte entwickelt, die Handke zufolge auf realistischer Basis „Impulse für einen Wandel im Bildungsverständnis“<sup>57</sup> setzen sollen. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines

<sup>51</sup> <https://ki-campus.org/node/294> [18.01.2021].

<sup>52</sup> <https://www.future-fr.de/#programm> [18.01.2021].

<sup>53</sup> [https://info.wolterskluwer.de/future-ready-lawyer-2020?skiplugin=1&wkn=01999-0216&clid=Cj0KCQiAvP6ABhCjARIsAH37rbQtN-NYQA\\_Wlt9eb\\_fGtrixJksvkcBxLIQlaswHHxCe70Gn3LL4M6x0aAld9EALw\\_wcB#](https://info.wolterskluwer.de/future-ready-lawyer-2020?skiplugin=1&wkn=01999-0216&clid=Cj0KCQiAvP6ABhCjARIsAH37rbQtN-NYQA_Wlt9eb_fGtrixJksvkcBxLIQlaswHHxCe70Gn3LL4M6x0aAld9EALw_wcB#) [08.02.2021].

<sup>54</sup> <https://www.legaltech.uni-freiburg.de/willkommen-auf-den-seiten-von-freiburg-legal-tech> [29.01.2021].

<sup>55</sup> <https://www.future-fr.de/#programm> [29.01.2021]. Da der für das Projekt verantwortliche Hochschullehrer Boris P. Paal im Sommersemester 2021 an die Juristenfakultät der Universität Leipzig wechseln wird, ist nicht geplant, das Projekt in der bisherigen Form an der Universität Freiburg fortzuführen. Doch soll ein vergleichbares Projekt an der Universität Freiburg etabliert, weiter ausgebaut und curricular verankert werden.

<sup>56</sup> <https://www.uni-marburg.de/de/aktuelles/news/2019/foerderung-schulprojekt-robotikum> [18.01.2021].

<sup>57</sup> <https://www.uni-marburg.de/de/aktuelles/news/2019/kuenstliche-intelligenz-auf-dem-weg-in-den-lehrplan> [18.01.2021].

digitalen Curriculums, das an Zielgruppen und Fächer angepasste unterstützende Lehrszenarien und didaktische Konzepte für Lehrer\*innen umfasst.

Im Rahmen von RoboPraX wird außerdem das Modul RoboTeach angeboten, das Studierende mit neuen Vermittlungskonzepten wie Inverted Classroom auf die digitalen Herausforderungen des späteren Berufsalltags vorbereiten soll. Das Modul setzt sich aus dem Online-Vorkurs RoboBase, dem Robotikum und der Erarbeitung eines Abschlussprojektes zusammen. Im Vorkurs erlernen Studierende selbstständig die Prinzipien der Roboterentwicklung sowie die Grundlagen der Assistenzrobotik in der Bildung. Anschließend folgt der Praxisteil (Robotikum) als mehrtägige Blockveranstaltung. Auf Grundlage des Erlernten werden Abschlussprojekte erarbeitet und präsentiert. Neben der Förderung von algorithmischem Denken geht es bei RoboTeach auch um die Entwicklung bzw. Stärkung allgemeiner digitaler Kompetenzen<sup>58</sup> sowie die kritisch-konstruktive Auseinandersetzung mit Digitalisierung und Robotik (vgl. Zeaiter & Heinsch, 2020b).

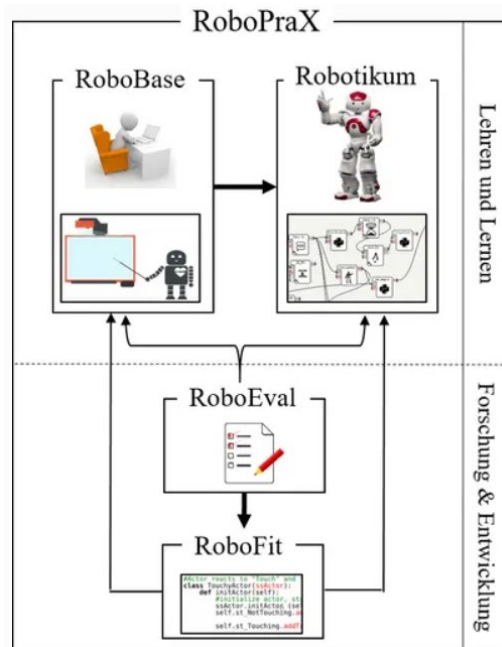


Abbildung 9: Aufbau von RoboPraX (Quelle: <https://www.roboprax.de/page-1>)

Das Modul können sich Lehramtsstudierende der Anglistik als Äquivalent für das Modul „Neue Medien“ anrechnen lassen. Zukünftig wird angestrebt, das Modul auch in weiteren Fachbereichen curricular zu verankern.

### Fallbeispiel 9: Masterstudiengang „Human Factors“, Technische Universität Chemnitz

Die Technische Universität Chemnitz bietet seit dem Wintersemester 2018/19 den Masterstudiengang „Human Factors“ an, der fakultätsübergreifend und interdisziplinär gezielt Kompetenzen in den Bereichen Mensch-Computer-Interaktion, Arbeitswissenschaft, Bewegungswissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Informatik und Psychologie vermittelt. KI-Technologien werden immer öfter in Prozessen des Arbeitsalltags von Unternehmen angewendet. Arbeitsschritte, die in der Vergangenheit von Menschen übernommen wurden, werden nun von autonom arbeitenden Algorithmen durchgeführt. Der Mensch agiert hier oft nicht mehr selbst, sondern überwacht automatisierte Arbeitsprozesse. Angestellte müssen sich nun mit der neuen Technik arrangieren, diese akzeptieren und auch lernen, mit ihr zu interagieren. Der Einzug von KI-Anwendungen in die Arbeitswelt kann – darin vergleichbar der breiten Debatte um die Folgen der „Automatisierung“ im Zuge der Einführung früherer Computer in die Industrieproduktion in der Bundesrepublik der 1950er Jahre (Lenhard, 2019, S. 286-295) – verschiedene Befürchtungen auslösen, darunter die Angst vor sozio-ökonomischen Effekten wie dem Verlust zahlreicher Arbeitsplätze oder vor nicht beherrschbarer Technik, welche die Interaktion zwischen Mensch und Maschine zusätzlich erschweren können.

<sup>58</sup> <https://www.roboprax.de/Modul> [18.01.2021].

Die Studierenden werden in diesem Sinne zu Vermittlern zwischen Mensch und Technik ausgebildet und qualifizieren sich für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Unternehmen. Ein Fokus liegt dabei auf der Gestaltung und Analyse der Interaktionen zwischen Menschen, technischen Komponenten, Umwelten und organisationalen Bedingungen in sozio-technischen Systemen, wie auch auf der damit zusammenhängenden Bewertung und Prüfung von Arbeitstätigkeiten, Produkten, Werkzeugen und Arbeitsumgebungen, „um größtmögliche Leistungsfähigkeit eines aufgabenbezogenen Systems bei Sicherheit und optimiertem Wohlergehen für die involvierten Menschen zu erreichen“. Insgesamt sind sieben der acht Fakultäten der TU Chemnitz an dem Masterstudiengang beteiligt. Neben dem Studiengang weist die Universität auch einen Forschungsschwerpunkt „Human Factors“ an der Fakultät für Human- und Sozialwissenschaften auf. Dies gewährleistet Studierenden einen nahen Bezug zur aktuellen Forschung und ermöglicht Studierenden Studien- und Masterarbeiten in diesem Bereich.<sup>59</sup>

Im Masterstudiengang „Human Factors“ stehen derzeit insbesondere folgende Themenschwerpunkte der verschiedenen Fachbereiche im Fokus:

- Verkehrs- und Fahrzeugführung
- Virtuelle Realität
- Industrielle Produktion und Arbeitsorganisation
- Mensch-Roboter-Interaktion
- Sportgeräte, Gesundheit und Alter
- Medien und Kommunikation

Der Studiengang strebt über die „Einführung in die künstliche Intelligenz“ hinaus in der Anwendungsvertiefung „Assistenz und Automatisierung“ eine umfangreiche und heterogene interdisziplinäre Lehre im Hinblick auf KI-Technologien an und zielt auf eine zukunftsorientierte Ausbildung von Fachkräften für den Arbeitsmarkt ab.<sup>60</sup> In den Ausgleichsmodulen haben psychologisch oder ingenieurwissenschaftlich qualifizierte Bachelor-Absolvent\*innen die Möglichkeit, Kompetenzen im jeweils anderen Fachbereich zu erlangen. Im Projektmodul soll im dritten Semester ein forschungsnahes interdisziplinäres Projekt im Bereich der Mensch-Technik-Interaktion bearbeitet werden, wobei auf die Beteiligung von außeruniversitären Projektpartnern Wert gelegt wird. Dies ermöglicht auch das Knüpfen von Kontakten mit der Wirtschaft und kann eine Grundlage für den späteren Einstieg in die Arbeitswelt bilden.<sup>61</sup>

<sup>59</sup> <https://idw-online.de/de/news704794> [29.01.2021].

<sup>60</sup> <https://www.tu-chemnitz.de/hsw/studium/humanfactors/studieninhalte/index.php> [29.01.2021].

<sup>61</sup> <https://www.tu-chemnitz.de/hsw/studium/humanfactors/aufbau/index.php> [29.01.2021]. Auch an weiteren Hochschulen (z.B. Technische Universität Berlin, Hochschule Furtwangen und Universität Mainz) werden gleichnamige „Human Factors“-Masterstudiengänge angeboten, die vergleichbare Schwerpunkte haben, aufgrund der Angebote der beteiligten Fachbereiche jedoch leicht variieren. Neben diesen gibt es weitere Studiengänge zum Themenschwerpunkt Mensch-Maschine-Interaktion. Die TU Chemnitz dient hier aufgrund der breiten Einbindung fast aller Fakultäten als Fallbeispiel.

**Exkurs: Weiterentwicklung von Curricula mittels KI-Technologien**

Im Rahmen der KI-Integration in Studiengänge und Curricula werden nicht nur bestehende Studiengänge um einen KI-Schwerpunkt ergänzt, reguläre Studienangebote und Lerneinheiten zu KI-Technologien, weiterbildende Qualifizierungsangebote zu KI oder KI-basierte Lerneinheiten entwickelt. KI-Technologien werden auch zur Weiterentwicklung, Nachjustierung und Aktualisierung bestehender Studiengänge herangezogen. Ein entsprechender Ansatz wurde beispielsweise von Lehrenden der privaten FOM Hochschule (Standort Frankfurt a. M.), an der hauptsächlich betriebs-, ingenieur- und gesundheitswissenschaftliche Studiengänge für Berufstätige und Auszubildende angeboten werden, erprobt. Ausgehend von der Beobachtung, dass die wirtschaftswissenschaftliche Hochschulbildung Trends und Entwicklungen unterliegt, die mit Methoden der KI rascher als mit herkömmlichen Methoden aufgespürt werden können, wurde für die Zwecke der Weiterentwicklung eines wirtschaftswissenschaftlichen Curriculums eine Auswertung von Abschlussarbeiten an Hochschulen für die kontinuierliche Erfassung thematischer Veränderungen vorgenommen. Auf dieser Datengrundlage sollen neu aufkommende Themen und auch inzwischen obsoletere Problemstellungen identifiziert und für die Anpassung von Curricula fruchtbar gemacht werden.

# 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

## 3.1 Bestimmung von Unterschieden und Gemeinsamkeiten in der Vermittlung und Anwendung KI-basierter Technologien hinsichtlich des Bildungsverständnisses verschiedener Hochschulformen und Fächerkulturen

Bei der Vermittlung oder Anwendung von KI-Technologien lassen sich nicht zwingend prinzipielle, doch graduelle Unterschiede und Gemeinsamkeiten hinsichtlich des Bildungsverständnisses verschiedener Hochschulformen und Fächerkulturen identifizieren. Wie sehr Faktoren wie der Hochschultyp oder unterschiedliche Fächergruppen über das jeweilige Bildungsverständnis und die Bildungspraxis den Blick auf die Erwartungen an und den Umgang mit KI-Technologien in der Gesellschaft prägen, wird nachfolgend näher betrachtet.

### a) Bildungsverständnis an unterschiedlichen Hochschulformen

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass eine „verbindliche inhaltliche Definition der bundesweit vorhandenen Hochschultypen ‚Universität‘, ‚Fachhochschule‘ und ‚Kunsthochschule‘“ ebenso wenig existiert „wie ein materieller Hochschulbegriff“ (Wissenschaftsrat, 2010, S. 34), führte HIS-HE eine Auswertung des HRK-Hochschulkompass hinsichtlich der Hochschultypen durch, an denen derzeit Studiengänge zu KI-Technologien angeboten werden. Zugrunde gelegt wurden die (heuristisch interpretierten) Hochschultypen

- Universität (einschließlich Pädagogische Hochschule),
- Fachhochschule bzw. Hochschule für Angewandte Wissenschaften,
- Kunst-, Musik-, Film- und Medienhochschule sowie
- Berufsakademie, Duale Hochschule; Hochschule eigenen Typs.

### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

Die Auswertung deutet darauf hin, dass Studiengänge im Bereich KI etwas häufiger an Fachhochschulen/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW) als an Universitäten angeboten werden (s. Abb. 10).<sup>62</sup> Dass gerade HAW in diesem Bereich eine wichtige Position einnehmen, könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Strukturmerkmale, die diesen Hochschultyp prägen, den politischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Erwartungshaltungen, die sich an eine Verbreitung von KI-Kompetenz knüpfen, in besonderem Maß entsprechen.

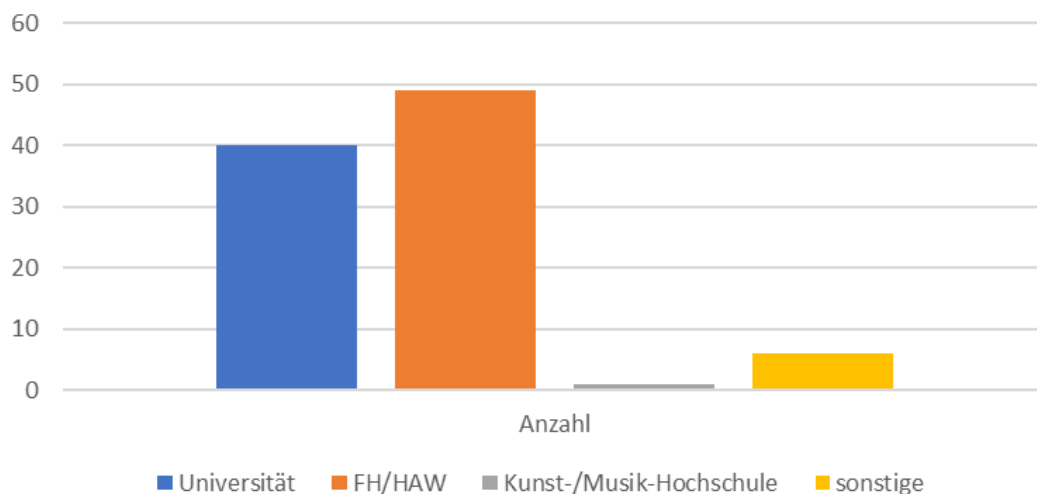


Abbildung 10: Studiengänge „Künstliche Intelligenz“ nach Hochschultyp (Eigene Auswertung nach HRK-Hochschulkompass, Stand: 21.12.2020)

In diesem Zusammenhang lohnt eine kurze Betrachtung der Besonderheiten unterschiedlicher Hochschultypen. Formale und strukturelle Kriterien des Hochschultyps Universität sind insbesondere das „[bis auf wenige Ausnahmen] allein ihnen zukommende Promotionsrecht, das Habilitationsrecht und in vielen Fächern die Beschäftigung habilitierter Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer. Inhaltlich wird der Regelfall einer Universität charakterisiert durch:

- Vielzahl von Disziplinen, deren Tradierung und Weiterentwicklung im Zentrum der Institution steht, dadurch Ermöglichung von Interdisziplinarität,
- inhaltliche und thematische Breite,
- Abschlüsse auf allen Qualifikationsstufen (Bachelor, Master, Promotion) [...]“ (Wissenschaftsrat, 2010, S. 110)

Im Hinblick auf das Bildungsverständnis an Universitäten sind Faktoren wie die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses auch nach der Promotion bis zur Berufungsreife, die institutionelle Verbindung von Forschung und Lehre und deren systematische Bezugnahme aufeinander sowie die Forschungsorientierung der Studienangebote insbesondere in der Masterphase prägend (Wissenschaftsrat, 2010, S. 110).

<sup>62</sup> Die Befunde der aktuellen Auswertung weichen insbesondere hinsichtlich des Anteils von KI-Studiengängen nach Hochschultyp und des Anteils von Bachelor- und Masterstudiengängen von den Befunden von Mah und Büching (2019, S. 24-31) ab. Die Erhebung von Mah und Büching basiert ebenfalls auf Daten des HRK-Hochschulkompass (vom Februar 2019), doch wurden neben dem Begriff „Künstliche Intelligenz“ weitere Suchbegriffe wie „Assistenzsysteme“ hinzugezogen; ergänzend wurde auf Hochschul-Webseiten bundesweit nach einschlägigen Schlüsselbegriffen recherchiert (a. a. O., S. 12). Die abweichende Methodik und die zeitliche Differenz von knapp zwei Jahren, die sich in diesem sich dynamisch entwickelnden Studienfeld deutlich auswirken kann, resultieren in höheren und in der Tendenz deutlich abweichenden Befunden in der vorliegenden Untersuchung.



### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

Zu den spezifischen Aufgaben der Fachhochschulen/HAWs zählen laut den Hochschulgesetzen der Länder vor allem „die anwendungsbezogene Lehre und die anwendungsbezogene Forschung. Darüber hinaus eröffnen FHs/HAWs wichtige Aufstiegsmöglichkeiten für Absolventinnen und Absolventen beruflicher Ausbildungsgänge. Dies ist einerseits für die Attraktivität der beruflichen Bildung wichtig und soll andererseits eine enge Verbindung von qualifizierten praktischen Fähigkeiten sowie von Wissen mit wissenschaftlichen Erkenntnissen und Methoden sicherstellen“ (EFI, 2018, S. 26). Im Hinblick auf das Bildungsverständnis an Fachhochschulen/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften zeichnet sich die Lehre an diesem Hochschultyp „durch kleinere Lerngruppen als an Universitäten und durch mehrheitlich professorale Lehre aus [...]“ (EFI, 2018, S. 28).<sup>63</sup>

Zu berücksichtigen ist allerdings, dass es im Kontext der Bologna-Reform zu einer ansatzweisen Nivellierung der Differenzen zwischen den unterschiedlichen Hochschultypen kam, wie der Wissenschaftsrat (WR) betont: „Da an Universitäten und Fachhochschulen mit dem Bachelor ein berufsqualifizierender Abschluss angeboten werden muss, darüber hinaus von beiden Hochschultypen Masterstudiengänge mit Forschungsorientierung und Anwendungsorientierung angeboten werden können, nimmt die Ähnlichkeit von Bereichen des Studiums in einigen Fächern an beiden Hochschultypen zu. Durch die gestuften Abschlüsse von Bachelor und Master wird es möglich, dass Universitäten differenzierte Angebote für unterschiedliche Studierendengruppen machen: für solche, die eine forschungs- und wissenschaftsnahen Tätigkeit anstreben, und für solche, die eine klar berufsbezogene Orientierung haben“ (WR, 2010, S. 22).

Angesichts der graduellen Unterschiede der Verbreitung von KI-Studiengängen an Universitäten und HAW lässt sich dennoch annehmen, dass die Kombination von Faktoren, die traditionellerweise charakteristisch für den HAW-Typus sind, wie eine hohe Bedeutung anwendungsbezogener Lehre und ein Fokus auf technischen Studiengängen, einem Angebot von KI-Studiengängen (und möglicherweise auch einer intensiveren Nutzung von KI-Technologien in unterschiedlichen Bereichen der Hochschule) an letzterem Hochschultyp potenziell zugutekommen könnte.

Auch darüber hinausreichende Unterschiede und Gemeinsamkeiten in der Vermittlung oder Anwendung KI-basierter Technologien lassen sich am ehesten für die beiden dominierenden Hochschultypen Universität und Hochschule für Angewandte Wissenschaften identifizieren. Den im Rahmen dieser Studie sondierten Fallbeispielen nach lassen sich im Übrigen folgende Tendenzen grob benennen: Die an Universitäten angesiedelten Fallbeispiele waren in allen adressierten Bereichen Forschung und Entwicklung, Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung sowie Integration in Curricula verortet. Die an HAW angesiedelten Fallbeispiele waren – ganz im Sinne des besonderen Fokus von HAW auf einer anwendungsbezogenen Lehre (kleinere Lerngruppen, mehrheitlich professorale Lehre) – vorrangig auf die Lehr- und Lernunterstützung sowie die Verbesserung von Prüfungsleistungen ausgerichtet; auch ein KI-bezogenes Start-up ging aus einem HAW-Projekt hervor. Eine entsprechende Hypothese müsste jedoch im Rahmen einer vertiefenden Studie weiterverfolgt und validiert werden.

#### **b) Bildungsverständnis in unterschiedlichen Fächerkulturen. Inwiefern prägen das jeweilige Bildungsverständnis und die Bildungspraxis den Blick auf die Erwartungen an und den Umgang mit den Technologien in der Gesellschaft?**

<sup>63</sup> Das Bildungsverständnis an weiteren Hochschultypen (Kunst-, Musik-, Film- und Medienhochschule, Berufsakademie, Duale Hochschule; Hochschule eigenen Typs) wird nicht näher erörtert, da den verfügbaren Daten zufolge Studienangebote für KI an diesen bislang keine zentrale Rolle spielen.

### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

Im Hinblick auf eine Bestimmung von Unterschieden und Gemeinsamkeiten in der Vermittlung oder Anwendung von KI-Technologien hinsichtlich des Bildungsverständnisses verschiedener Fächerkulturen wurde erhoben, welche KI-Studiengänge der HRK-Hochschulkompass für unterschiedliche Fächergruppen (gemäß der Fächergruppen-Systematik des Statistischen Bundesamts<sup>64</sup>) an deutschen Hochschulen verzeichnet. Die große Mehrzahl der KI-Studiengänge ist erwartungsgemäß in der Informatik verortet, die in der Systematik des Statistischen Bundesamts der Fächergruppe „Ingenieurwissenschaften“ zugeordnet ist. Einzelne Studiengänge sind daneben in Fächergruppen wie Sozialwissenschaften und Kunstwissenschaft verortet. Einige Studiengänge sind explizit als interdisziplinär ausgewiesen (z. B. Facility Management, Automatisierungstechnik und Mathematik/Systemtechnik)<sup>65</sup> (s. Abb. 11).

Zieht man kommunikationsseitig eine Auswertung von Pressemitteilungen von Wissenschaftseinrichtungen auf Grundlage von idw-online.de hinzu, zeigt sich, dass im Zeitraum von 2011 bis 2020 die mit Abstand meisten Pressemitteilungen von Wissenschaftseinrichtungen zum Themengebiet KI den Sachgebieten und Fächern Informationstechnik, Wirtschaft/Wirtschaftswissenschaften, Gesellschaft/Sozialwissenschaften, Medien- und Kommunikationswissenschaften, Elektrotechnik und Maschinenbau entstammen. Dies deutet darauf hin, dass in den genannten Fächergruppen KI-Technologien schon geraume Zeit besondere Bedeutung beigemessen wird. Der Tendenz nach deckt sich dieser Befund mit der im vorangehenden Berichtskapitel vorgestellten Auswertung von Fallbeispielen, wenngleich dort punktuell weitere Fächergruppen vertreten sind (Geisteswissenschaften, Jura und Medizin).

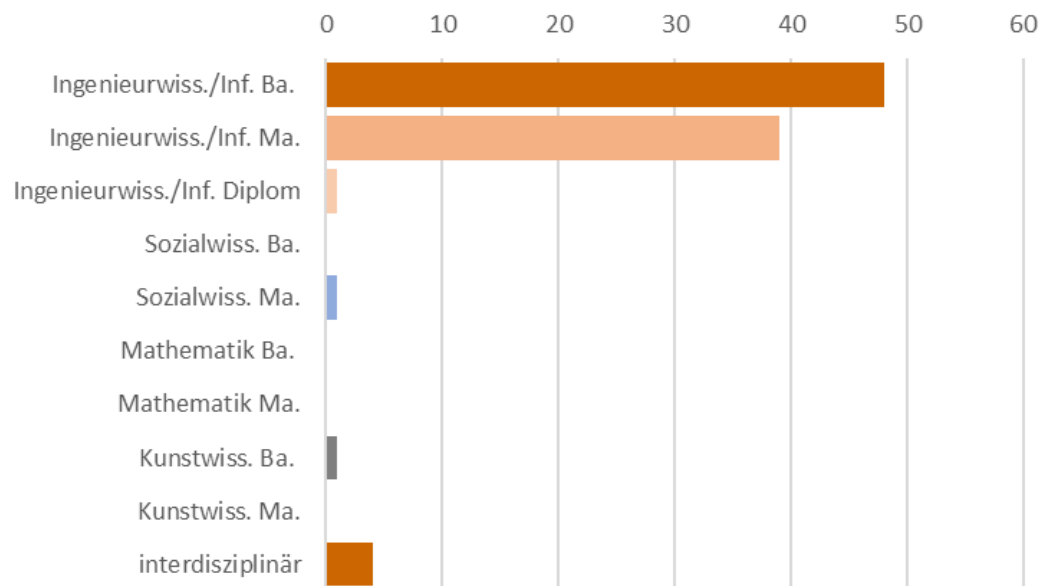


Abbildung 11: Studiengänge „Künstliche Intelligenz“ nach Fächergruppen (Eigene Auswertung nach HRK-Hochschulkompass, Stand: 21.12.2020; Systematik der Fächergruppen nach Statistischem Bundesamt)

<sup>64</sup> [https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Bildung/studenten-pruefungsstatistik.pdf;jsessionid=BF341F54DD52764D258B7DABC84385CD.internet8741?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Bildung/studenten-pruefungsstatistik.pdf;jsessionid=BF341F54DD52764D258B7DABC84385CD.internet8741?__blob=publicationFile) [29.1.2021].

<sup>65</sup> In der Studie von Mah & Büching (2019, S. 29 f.) hingegen ist der Anteil der als „interdisziplinär“ kategorisierten Studiengänge, die mehreren Fächergruppen zugeordnet werden konnten, mit etwas mehr als einem Fünftel etwas breiter ausgewiesen.

### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

Hinsichtlich eines unterschiedlichen Bildungsverständnisses in verschiedenen Fächerkulturen und daraus resultierenden Einflüssen auf die Adaption von KI-spezifischen Lehrinhalten und KI-Anwendungen sind zunächst die unterschiedlichen Funktionen von Bedeutung, die Hochschulbildung prinzipiell erfüllen kann. Der Wissenschaftsrat (2015, S. 39) hat der Hochschulbildung – in der Gesamtheit ihrer Disziplinen und Studienangebote – eine „Vielzahl von Funktionen“ zugeschrieben, die „sich je nach Perspektive der verschiedenen Akteursgruppen unterscheiden“. Im Kern identifizierte der WR jedoch drei zentrale Dimensionen: die Ermöglichung und Förderung der (Fach-)Wissenschaft, die Persönlichkeitsbildung und die Arbeitsmarktvorbereitung. Diese Funktionen prägen in je unterschiedlicher Weise das Bildungsverständnis der Fächergruppen

- Humanmedizin/Gesundheitswissenschaften,
- Geisteswissenschaften, Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Kunst und Kunstwissenschaft,
- Mathematik, Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Agrar-, Forst- und Ernährungswissenschaften, Veterinärmedizin
- sowie des Sports.

In einem längeren zeitlichen Horizont kam es zu graduellen Gewichtsverlagerungen bei den genannten Funktionen von Hochschulbildung. Während die Alliierten das deutsche Hochschulsystem nach dem Zweiten Weltkrieg zunächst nach dem Humboldt'schen Ideal und seiner dezentralen Struktur einer Expertenorganisation ausrichteten, die auf Freiheit der Forschung, akademischer Autonomie und Selbststeuerung beruhte, erfolgte in späteren Jahrzehnten ein inkrementeller Umbau zu einem managementorientierten Modell (Münch, 2011), in dem Wissen stärker funktional und anwendungsbezogen betrachtet und auf praktische Anwendungskontexte bezogen wurde (vgl. Lübcke & Wannemacher, 2019, S. 44-46).

Dieser Wandel wurde von unterschiedlichen Fächergruppen unterschiedlich intensiv vollzogen. Im Kontext der Entwicklung des europäischen Hochschulsystems im 20. Jahrhundert diagnostizierte der Freiburger Historiker Wolfgang Weber in diesem Zusammenhang: „Ausschlaggebend für die Zukunft [der Universitäten] sollte jedoch der finanzielle Faktor sein, also die namentlich von den Naturwissenschaften, der Medizin, der Technologie und den Wirtschaftswissenschaften wahrgenommene Chance, durch Annahme staatlicher und privatwirtschaftlicher Forschungsaufträge zusätzliche Mittel und damit [...] zusätzlichen Einfluss auf die Gesamtuniversität zu gewinnen“ (Weber, 2002, S. 233). Die von Weber beschriebenen fächergruppenspezifischen Tendenzen im Bereich der Forschung mögen im Bildungsbereich vielfach eher mit einem auf die Arbeitsmarktvorbereitung ausgerichteten Bildungsverständnis korrespondieren.

Ungeachtet der unterschiedlichen Dominanz einzelner Funktionen der Hochschulbildung in den jeweiligen Fächergruppen trägt in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts ein Bündel vielfältiger Faktoren wie gesellschaftliche Bedarfslagen, die wissenschaftliche Wettbewerbsfähigkeit als hochschulstrategische Zielsetzung, die Verfügbarkeit leistungsfähiger neuer Instrumente für Forschung und Lehre, einschlägige Fördermaßnahmen und hochschulische Innovationsdefizite dazu bei, dass KI-Technologien zunehmend die Forschungsagenda, das Studienangebot und auch Hochschul-Infrastrukturen nicht nur in den von Weber genannten Disziplinen prägt, sondern sich dynamisch auf die

### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

Weiterentwicklung der Hochschulen als Gesamteinstitution auswirken und zu einem pragmatischen Umgang mit KI-Technologien beitragen dürfte.<sup>66</sup>

Während bislang noch kaum disziplinspezifische Erhebungen bekannt sind (z. B. Zimmermann, Widmer & Silberring, 2019), deutete doch eine Erhebung unter Studierenden der Universität Düsseldorf darauf hin, dass Studierende aus dem medizinischen/mathematischen Bereich „im Schnitt eine signifikant höhere Befürwortung von KI-Anwendungen in der Hochschule zeigen“ als Studierende aus sozial-, geistes- und wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen (Kieslich et al. 2019, S. 5). Ein profilierter kritischer Beitrag zu Erwartungen an und den Umgang mit KI-Technologien (Nida-Rümelin & Weidenfeld, 2018) entstammt einem dezidiert geisteswissenschaftlichen Kontext.

#### c) Wandlungen in der Offenheit für Interdisziplinarität und im Umgang mit der Abgrenzung von Fachbereichen

Der Wissenschaftsrat (2020, S. 69) beschreibt die Disziplinen für das deutsche Hochschulsystem als die „maßgeblichen Einheiten für die Organisation von Forschung und Lehre. Im wissenschaftspolitischen Diskurs ist jedoch Interdisziplinarität die dominante Kategorie.“ Ausgehend von der etablierten disziplinären Ordnung der Wissenschaft betont der Wissenschaftsrat (2020, S. 35) zugleich, dass der digitale Wandel insgesamt in mehrerlei Hinsicht die Tendenzen zur interfakultären Zusammenarbeit und zur interdisziplinären Vernetzung und Kooperation an den Hochschulen fördert und unterstützt: Im Zuge des digitalen Wandels träten neue analytische und methodische Möglichkeiten auf, die das wissenschaftliche Arbeiten weitreichend und fortlaufend verändern könnten. „Damit stellen sich neue Fragen u. a. an das Selbstverständnis von Disziplinen wie auch neue Herausforderungen an Interdisziplinarität. So ist zu erwarten, dass die massive Zunahme verfügbarer Daten sowie erweiterte Möglichkeiten ihrer digitalen Erschließung, Verknüpfung und Auswertung als Triebkräfte für weitere intra- und interdisziplinäre Transformationsprozesse wirksam werden, die das Potenzial haben, disziplinäre Abgrenzungen nachhaltig zu verändern [...]“

Die dynamische Entwicklung in der Informatik, in der sich mit dem Ausbau des Forschungsfeldes KI (wie auch Data Science) eine Verselbstständigung disziplinärer Teilbereiche andeutet, die Anknüpfungspunkte zu einer Vielzahl von Anwendungsdisziplinen aufweisen, dürften ebenso wie die wachsende Notwendigkeit zum Erwerb von Daten- und Informationskompetenz als Bestandteil jedes Hochschulstudiums den ‚interdisziplinären‘ Kommunikations- und Kollaborationsdruck an den Hochschulen verstärken.

Die im Rahmen dieser Studie betrachteten KI-spezifischen Fallbeispiele bestätigen die vom WR beschriebenen Tendenzen einer interdisziplinären Kooperation im Zuge des digitalen Wandels, zumal die gewählten Fallbeispiele (s. Abschnitt 2.3 bis 2.5) einen maßgeblichen Anteil an interdisziplinären Projekten und Angeboten aufweisen, darunter Projekte aus dem Bereich Forschung und Entwicklung, die gleichermaßen informatische und medizinische Kompetenz (z. B. „HoloMed“, s. Abschnitt 2.3) umfassen, oder Projekte, die neben informatischem auch kognitionswissenschaftliche, sprachhistorische o. ä. Kompetenzen einschließen. Einzelne Projekte im Bereich der Lehrunterstützung sind prinzipiell als Kooperationsprojekte mehrerer Fakultäten einer Universität angelegt (z. B. „Interactive

<sup>66</sup> Nach Einschätzung von Patrick Glauner, Professor für Künstliche Intelligenz an der Hochschule Deggendorf, wird „jeder technische Studiengang das Thema künstliche Intelligenz künftig zumindest im Ansatz abdecken müssen“, um der fortschreitenden Automatisierung und der enormen Geschwindigkeit, mit der KI in alle Lebensbereiche eindringe, gerecht zu werden (zit. n. Gottl, 2021).

### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

Learning on Demand“ als Projekt der Wirtschaftswissenschaftlichen und der Sozialwissenschaftlichen Fakultäten der Universität Göttingen, s. Abschnitt 2.4).

Der Bereich der Studienangebote umfasst durchgängig auch interfakultäre und interdisziplinäre Studiengänge zur KI wie den Masterstudiengang „Human Factors“ an der Technischen Universität Chemnitz, an dem sieben der acht Fakultäten der Universität beteiligt sind (s. Abschnitt 2.5).<sup>67</sup> Auch auf der Ebene der Graduiertenschulen und -Netzwerke und der Unterstützungsinfrastrukturen für Forschung und Lehre finden sich konsequent interdisziplinäre Ansätze wie beispielsweise bei dem Graduierten-Netzwerk International Max Planck Research School for Intelligent Systems (IMPRS-IS)<sup>68</sup> unter Beteiligung von MPI-IS sowie den Universitäten Stuttgart und Tübingen, bei der Graduiertenschule Munich School of Data Science (MuDS) oder auch im Fall von Data Labs als interdisziplinären und vorrangig forschungstragenen Plattformen (so z. B. das Centre for Advanced Analytics and Predictive Sciences (CAAPS) an der Universität Augsburg<sup>69</sup>).

Sowohl für den Bereich Forschung und Entwicklung als auch für Studium und Lehre zeichnet sich damit ab, dass die im Zuge des digitalen Wandels ohnehin erkennbaren Impulse für eine interdisziplinäre Öffnung durch Entwicklungen im Bereich der KI-Technologien weiter an Dynamik gewinnen dürften.

#### d) Inwiefern wirken sich KI-Technologien auf Forschung und Entwicklung sowie Lehr- und Lernpraxis aus?

Sowohl die Auseinandersetzung mit KI-Technologien als auch die Nutzung konkreter KI-Anwendungen eröffnet in allen Disziplinen mehr oder minder ausgeprägte neue Möglichkeiten in den Bereichen Forschung und Entwicklung (Mensch-Maschine-Interaktion, Nutzung von Deep Learning, Entstehen von KI-Hubs etc.), in der Studienverlaufs- sowie der Lehr- und Lernunterstützung (KI-basierte Empfehlungssysteme, intelligente Tutorensysteme, Learning Analytics etc.) und in der Integration in Curricula, wie ausgewählte Fallbeispiele veranschaulicht haben (s. Abschnitt 2.3 bis 2.5).

Daneben stellen sich jedoch Fragen nach Unwägbarkeiten und Risiken, die mit der Nutzung von KI-Technologien an Hochschulen einhergehen. Was geschieht mit unseren Begriffen von Intelligenz, Persönlichkeit, Freiheit und letztlich Menschlichkeit, wenn wir der Vorstellung folgen, die Funktionalität eines komplexen Gehirns langfristig auch technisch herstellen zu können oder zu wollen? Wie lässt sich in einer ‚algorithmisierten‘ Gesellschaft die Mündigkeit von Bürger\*innen noch garantieren oder herstellen?

Die Verfasser\*innen des „Horizon Reports“ verweisen in diesem Zusammenhang auf allfällige Bedenken hinsichtlich Datensicherheit und Datenschutz und der Anfälligkeit von KI-Technologien für Missbrauch. Der Einsatz dieser Technologien im Hochschulbereich sei nicht unumstritten: „Systems that harness student data and make intelligent intervention decisions based on performance metrics are being closely monitored. So-called ‚nudge‘ products and guided learning pathway applications that

<sup>67</sup> <https://idw-online.de/de/news704794> [29.1.2021]

<sup>68</sup> Zu den großen interdisziplinären Graduierten-Netzwerken in Deutschland zählt die 2017 gegründete International Max Planck Research School for Intelligent Systems (IMPRS-IS), die 160 Doktorand\*innen umfasst. Sie ist Teil der „akademischen Einheit des Cyber Valley, einer Kooperation der Universitäten Stuttgart und Tübingen mit dem Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme und verschiedenen Partnern aus der Industrie wie Bosch und Daimler. [...] Nachwuchswissenschaftler können sich dort vernetzen, um unter anderem Projekte in den Bereichen Computer Vision, einer Kombination aus Informatik und den Ingenieurwissenschaften, sowie Computational Neuroscience, einer Disziplin an der Grenze von Biologie, Physik und Informatik, voranzubringen [...]“ [Gottl, 2021].

<sup>69</sup> <https://idw-online.de/de/news760088> [04.02.2021].

### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

provide individualized learning interventions have come under scrutiny in some circles. The delicate balance between these emergent technologies, privacy, ethics, and access to student data remains a contested topic“ (Brown et al., 2020, S. 19). Da viele Systeme mittlerweile cloudbasiert seien, erhöhe sich die Gefahr eines Datenmissbrauchs.

Auch Zawacki-Richter et al. (2020, S. 512 f.) heben die Notwendigkeit eines verantwortungsvollen Umgangs mit KI-Technologien und die ethischen Aspekte und Risiken von KI-Anwendungen für den Hochschulbereich hervor. Im Hinblick auf die aktive Thematisierung entsprechender Fragestellungen ziehen sie auf Grundlage einer „Systematic Review“ internationaler Publikationen zum Einsatz von KI in der Hochschulbildung eine ambivalente Bilanz: „In gerade einmal zwei von den [ausgewerteten] 146 Aufsätzen werden überhaupt ethische Aspekte von KI in der Bildung diskutiert“ (a. a. O., S. 513). Auch eine bildungstheoretische Reflexion des KI-Einsatzes in der Bildung sei in der fachwissenschaftlichen Literatur bislang nur ansatzweise erkennbar. Die einschlägige Forschung sei bislang stark von Informatikern und Mathematikern dominiert.<sup>70</sup>

Angesichts dieser Befunde ist der Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz“ des Deutschen Bundestags darin zuzustimmen, dass den Hochschulen eine genuine Aufgabe im Bereich der empirischen Begleitforschung zum Einsatz von KI-Technologien in unterschiedlichen gesellschaftlichen Bereichen, darunter auch zur KI-Nutzung an Hochschulen selbst, zufällt. Die Kommission (Deutscher Bundestag, 2020, S. 36) weist – anhand eines Aspekts der Mensch-Maschine-Interaktion – darauf hin, dass beispielsweise ungeklärt sei, „welchen Einfluss die Empfehlungen von KI-Systemen auf die abschließende Entscheidung des Menschen haben. So ist fraglich, ob und inwieweit Beschäftigte in der Verwaltung im Arbeitsalltag einer KI-Empfehlung widersprechen und so zur Fehlervermeidung beitragen. Deshalb müssen die soziologischen und psychologischen Auswirkungen von KI-Empfehlungen auf den Menschen in seiner Entscheidungsautonomie untersucht werden. KI-Systeme sollten stets so gestaltet sein, dass sie der Autonomie der oder des Einzelnen nicht entgegenstehen. Hier besteht eindeutiger und interdisziplinärer Forschungsbedarf, weshalb Untersuchungen zu dieser Thematik aktiv gefördert werden müssen.“ Dieser Aufgabe nehmen sich Hochschulen zunehmend an, z. B. im Rahmen von Studiengängen wie „Human Factors“ (s. Kap 2.5).

#### 3.2 Analyse von Wechselwirkungen

Im Kontext der umfassenden Re- und Umstrukturierungsprozesse im deutschen Hochschulsystem seit den 1990er Jahren (u. a. anhaltende Hochschulexpansion, zunehmender Finanzierungsdruck, Harmonisierung des europäischen Hochschulraums im Zuge der Bologna-Reform, New Public Management und neue Governance-Regime) hat die Funktion von Hochschulen als Institutionen für den Qualifikationserwerb an Bedeutung gewonnen. Im Fokus steht dabei die Förderung der Erwerbsfähigkeit von Absolvent\*innen. Diese berufsbefähigende Funktion von Hochschulbildung, die sich mehr oder minder deutlich in die Curricula übersetzt, kann in Widerspruch treten zu dem allgemeinen Anspruch der Hochschulen, klassisch humanistische Bildungsziele (Mündigkeit, Aufklärung,

<sup>70</sup> Auf einer institutionellen Ebene werden entsprechende Aspekte an deutschen Hochschulen durchaus adressiert, beispielsweise im Rahmen der BMBF-geförderten KI-Kompetenzzentren, unter denen das neu etablierte „Institute for the Foundation of Learning and Data“ (BIFOLD) an der Technischen Universität in Berlin einen Forschungsschwerpunkt „Transparenz und Ethik“ verfolgt. Auch im Rahmen des „Ethical Innovation Hub“ der Universität zu Lübeck werden entsprechende Aspekte im Project CREaTE (Challenge-based Learning for Robotics Students by Engaging Start-Ups in Technology Ethics) adressiert, der Studierende der Robotik und autonomen Systeme befähigt, ethische und gesellschaftliche Überlegungen in Entwicklungsprozesse zu integrieren, indem schon in der Konzeptionsphase technische Lösungen unter ethischen Gesichtspunkten evaluiert und diskutiert werden sollen (<https://www.bildung-forschung.digital/de/bifold---lernen-aus-grossen-datenmengen-2799.html>; <https://www.eih.uni-luebeck.de/research-projects/create.html> [8.2.2021]).

### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

Souveränität, kritisches Denken] zu vermitteln und zu einem mündigen Umgang mit neuen Technologien im Besonderen zu befähigen. Eine Studie zu universitären Leitbildern von 2015, bei der fast alle untersuchten Universitäten die „Bildung mündiger Menschen“ als explizite Zielsetzung angaben, dokumentiert allerdings, dass die Hochschulen diese Funktion unverändert als zentralen Teil ihres Bildungsauftrags begreifen (David, 2019, S. 81 f.; Müller, 2015, S. 70).

Die Hochschulen müssen – auch im Hinblick auf den Bereich der KI-Technologien – gleichermaßen zur Bildung mündiger Menschen beitragen wie ein Arbeitsmarktentwicklungen Rechnung tragendes Studienangebot bereitstellen. Zwischen beiden Zieldimensionen ergeben sich Wechselwirkungen und Reibungsflächen. Unternehmen und Stiftungen nehmen mittels der Bereitstellung finanzieller Ressourcen punktuell Einfluss auf Forschungsagenden, und auch in Bezug auf die Lehre besteht ansatzweise ein Austausch zwischen Unternehmen und Hochschulen, insbesondere im Bereich der Studiengangentwicklung (David, 2019, S. 83), die zumindest partiell auch im Dialog mit Branchenverbänden erfolgt. Unternehmen sind im Zuge der digitalen Transformation und der Verbreitung von KI-Anwendungen im Arbeitsalltag auf gut ausgebildetes Fachpersonal angewiesen. Der VDE Tec Report 2019 „Industrielle KI – Die nächste Stufe der Industrialisierung?“, eine Umfrage des Verbandes der Elektrotechnik (VDE) unter 1300 Mitgliedsunternehmen und Hochschulen der Elektro- und Informationstechnik, ergab, dass zu wenig Expert\*innen und Investments Deutschland im Bereich KI ausbremsen:<sup>71</sup>

„Für Industrie und Hochschulen liegt in KI der Schlüssel, um Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Aber in der Realität hinkt Deutschland den führenden KI-Nationen, allen voran China und den USA, hinterher. Nur 10 Prozent der Unternehmen und 7 Prozent der Hochschulen sind überzeugt, dass unsere Hochschulen in der KI-Forschung mit den USA und China mithalten können. Es fehlt, so die Überzeugung, an Investments, Infrastruktur und vor allem an Experten.“<sup>72</sup>

Als größtes Hindernis betrachteten 71 Prozent der befragten VDE-Mitgliedsunternehmen ein mangelndes KI-Wissen, 50 Prozent sahen zudem einen Fachkräftemangel und rechtliche Hürden als hinderlich an. Auch für 67 Prozent der befragten Hochschulen bildete der Fachkräftemangel ein Hemmnis, und 53 Prozent nannten mangelndes KI-Know-how und fehlende Budgets als Hürden.<sup>73</sup> Dies belegt die hohe Relevanz einer Wissensvermittlung zu KI-Technologien und der Ausbildung einschlägiger Expert\*innen an deutschen Hochschulen. Die Verfügbarkeit von Expert\*innen am Arbeitsmarkt ist damit zu einem nicht geringen Teil von der Ausrichtung von Hochschulcurricula abhängig.

Auch im Bereich der KI-Forschung entstehen Wechselwirkungen zwischen Anliegen, die von Branchenverbänden oder Unternehmen forciert werden, und Forschungsergebnissen von Hochschulen, die im Gegenzug auch Auswirkungen auf Ausrichtung und Strategien von Unternehmen haben können. Beide Akteure unterliegen zugleich politischen Prozessen und Entscheidungen auf unterschiedlichen Ebenen (darunter auf Bundesebene beispielsweise der KI-Strategie der Bundesregierung).

Auch gesellschaftliche Haltungen und Handlungsweisen wirken sich auf das Bildungsverständnis und den Umgang mit KI-Technologien aus, darunter das professionelle Selbstverständnis einzelner

<sup>71</sup> <https://www.vde.com/resource/blob/1852308/4a68e2be0859118ac4c72bcb0aa36ca/pressemitteilung---deutschland-bei-ki-ausgebremsst-data.pdf>, S. 1 [09.02.2021]

<sup>72</sup> Ebd., S. 1.

<sup>73</sup> Ebd., S. 2.

### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

Berufsgruppen oder die prinzipielle Bereitschaft zur Adaption bestimmter Technologien. Dies illustriert beispielhaft ein gescheitertes KI-Implementierungsprojekt in einem deutschen Krankenhaus.<sup>74</sup> Innerhalb des seit 2016 laufenden Projektes sollte ein kognitiver Agent in einem Krankenhaus implementiert werden, der Ärzt\*innen bei der Anamnese, Diagnose und Dokumentation unterstützen sollte. Nach der Implementierung und Testung des Agenten zeigte sich im Jahr 2019, dass das Projekt fehlgeschlagen war. Mitarbeiter\*innen des „Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik, insb. Informationssysteme in Dienstleistungsbereichen“ der Universität Bamberg begleiteten das Projekt und konnten belegen, dass ein Widerstreben der Ärzt\*innen gegen KI-Anwendungen ein Hauptgrund für den Misserfolg der Implementierung gewesen sei. Die aus dem Agenten resultierende Veränderung von Arbeitsroutinen löste z. B. affektive und kognitive Widerstände aus (Reis et al., 2020).<sup>75</sup>

Die breitere gesellschaftliche Wahrnehmung von KI-Technologien ist nur bedingt von sachlicher Information, sondern in erheblichem Maß auch von populären Darstellungen in Massenmedien oder der Kunst geprägt. In öffentlichen Diskursen ist ein breites Spektrum von euphorischen bis apokalyptischen Erwartungshaltungen gegenüber KI-Technologien wahrnehmbar (Massmann & Hofstetter 2020 prägten in diesem Kontext den Begriff der „AI-pocalypse“), das sich zwischen den Polen „Wird nicht funktionieren“ und „Wird Menschen entmündigen“ erstreckt. Letzteres Schreckbild ist nicht zuletzt auch durch die pointierte Behandlung der KI-Thematik im Science-Fiction-Genre vermittelt (2001: Odyssee im Weltraum; Blade Runner; Matrix; Ex Machina etc.; vgl. Nida-Rümelin & Weidenfeld, 2018). Konkrete Befürchtungen bestehen unter anderem darin, dass Unternehmen oder der Staat KI-Technologien missbrauchen könnten, dass es durch die Implementierung von KI-Technologien in breitem Umfang zu Arbeitsplatzverlusten kommen oder dass der Mensch durch den Einsatz von KI prinzipiell entmündigt werden könnte.<sup>76</sup>

Vor diesem Hintergrund ist eine zentrale Funktion der Hochschulen darin sehen, zu einer Versachlichung der Debatte um KI-Technologien beizutragen, beispielsweise hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit, wie KI-Systeme zu Entscheidungen gelangen (Explainable Artificial Intelligence), oder hinsichtlich der Frage von „Automatisation versus Augmentation“ (In welchen Zusammenhängen ermöglichen KI-Technologien Menschen, mehr zu erreichen, als sie es alleine könnten, und in welchen begünstigen sie den Wegfall von Arbeitsplätzen?). Um verbreiteten Ängsten entgegenzuwirken und eine funktionierende Mensch-Maschine-Interaktion zu gewährleisten, sind die Akzeptanz hemmende und fördernde Faktoren zu erforschen und Expert\*innen auszubilden, die als Vermittler zwischen Mensch und Maschine agieren können. Die Forschung und Lehre in diesem Bereich werden an deutschen Hochschulen zunehmend ausgebaut (s. Kapitel 2.5, Fallbeispiel 9).

Bei der Betrachtung des mündigen Umgangs mit neuen Technologien und Bedingungen für Forschung und Lehre an Hochschulen darf der Aspekt des Transfers wissenschaftlicher Erkenntnisse zu KI-Themen in die Gesellschaft nicht außer Acht gelassen werden, um die Bevölkerung aufzuklären und allfälligen Befürchtungen zu begegnen.

Laut einer Befragung des Verbandes der deutschen Informations- und Telekommunikationsbranche, Bitkom, bei der 953 deutsche Unternehmen mit mehr als 100 Mitarbeiter\*innen befragt wurden,

<sup>74</sup> Projektbezogene Angaben wurden von einer Forscher\*innengruppe um Wirtschaftsinformatikerin Lea Reis an der Universität Bamberg, die das Projekt begleiteten, anonymisiert.

<sup>75</sup> <https://www.uni-bamberg.de/events/ki-jahr/dossierseite-ki/artikel/misqe-papier-zieht-wichtige-schluesse-aus-einer-gescheiterten-implementierung-von-kuenstlicher-intel-1/> [02.02.2021].

<sup>76</sup> <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Kuenstliche-Intelligenz-Zwischen-Wird-nicht-funktionieren-und-Wird-die-Welt-herrschaft-uebernehmen> [02.02.2021].



### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

investieren drei von vier Unternehmen im Zuge der Covid-19-Pandemie mehr finanzielle Ressourcen in die Digitalisierung. Die Investitionen seien auf einem Allzeithoch und die Entscheider\*innen offener für einen Wandel als je zuvor. Unternehmen nutzten die Krise auch für strukturelle Änderungen im Hinblick auf die Digitalisierung und ergriffen dabei tiefgreifendere Maßnahmen.<sup>77</sup> Doch biete der Arbeitsmarkt zu wenig Expert\*innen an und verfügten Mitarbeiter\*innen oft nicht über die von Führungskräften erwarteten digitalen Kompetenzen.<sup>78</sup> Diesen Bedarfslagen versuchen die Hochschulen auf unterschiedliche Weise zu begegnen. Das Angebot an KI-Studiengängen, -Kursen und -Zertifikaten steigt an den Hochschulen in den letzten Jahren erkennbar (s. Kapitel 3.1); über die Einrichtung weiterer 100 KI-Professuren im Kontext der Nationalen KI-Strategie soll es zusätzlich gestärkt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Erhebung hat sich gezeigt, dass KI-Studiengänge und -Lehrangebote an Hochschulen oft einen auffälligen Praxisbezug bei der Vermittlung von Kompetenzen aufweisen und den Studierenden Zusatzqualifikationen, z. B. im Rahmen von Zertifikatskursen (s. beispielsweise das Future-Projekt, Kapitel 2.5), vermitteln sollen, um am Arbeitsmarkt besser Fuß fassen zu können. In der jüngeren Vergangenheit wird KI in einer signifikanten Anzahl an interdisziplinär ausgerichteten Forschungsprojekten und Professuren mitgedacht und diskutiert; deren Etablierung trägt zur Betrachtung immer heterogenerer Aspekte von KI in Forschung und Lehre bei. Neben rechtswissenschaftlichen Grundlagen, der Philosophie und Ethik von KI-Technologien gerät auch die Geschichte der KI seit kurzem in den Fokus der Forschung. Ein Beispiel für ein Projekt an der Schnittstelle von Informatik und Philosophie ist der Roboter „Immanuel“ des Informatikers Felix Lindner (Juniorprofessur für Erklärbare Künstliche Intelligenz, Universität Ulm). Der zu Forschungszwecken eingesetzte Roboter kann mit menschlichen Probanden über Ethik bzw. moralische Dilemmata diskutieren.<sup>79</sup>

Zusammenfassend lässt sich daher erkennen, dass die Hochschulen auch im KI-Bereich verstärkt auf Veränderungen der Arbeitswelt reagieren und im Zuge der Adaption von KI-Technologien in Forschung und Lehre gleichermaßen fächerübergreifend neue Problemlösungsansätze in der Wissenschaft wie auch anwendungsorientierte Forschungs- wie auch Bildungsangebote entwickeln.

---

#### 3.3 Impulse für Wechselwirkungen

Die zunehmende Nutzung von KI-Technologien in Forschung und Entwicklung, in der Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung und deren verstärkte Integration in Curricula werden vielfach mit Erwartungen an eine gesteigerte Innovations- und Leistungsfähigkeit deutscher Hochschulen und mithin eine erhöhte Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands verknüpft. Seltener wird erörtert, in welcher Weise der Umgang mit oder die Erwartungen an KI-Technologien an den Hochschulen klassisch humanistische Bildungsziele wie Mündigkeit, Souveränität und die Fähigkeit zu kritischem Denken, die zum Kern des akademischen Selbstverständnisses zählen, behindern oder fördern könnte. Angesichts der Uneinigkeit über eine gemeinsame Definition von KI, der Vielfalt der unter dem KI-Begriff subsumierten Technologien und Anwendungen sowie der Fülle an Fragestellungen, die sich mit der Zunahme von Anwendungsfällen für KI stetig weiter ausdifferenzieren, können auch an dieser Stelle nur wenige einschlägige Hinweise gegeben werden.

---

<sup>77</sup> [https://www.bitkom-research.de/system/files/document/Trendstudie\\_TCS\\_2020\\_Bericht\\_DE.pdf](https://www.bitkom-research.de/system/files/document/Trendstudie_TCS_2020_Bericht_DE.pdf) [29.01.2021].

<sup>78</sup> <https://www.bitkom-research.de/de/Trendstudie-Digitalisierung-19> [05.02.2021].

<sup>79</sup> <https://www.uni-ulm.de/universitaet/hochschulkommunikation/presse-und-oeffentlichkeitsarbeit/unimagazin/online-ausgabe-uni-ulm-intern/uni-ulm-intern-nr-351-februar-2020/kuenstliche-intelligenz/ethik-in-der-ki/> [09.02.2021].

### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

Nida-Rümelin und Weidenfeld (2018, S. 11) verweisen in einem Plädoyer für einen digitalen Humanismus und eine Ethik für das Zeitalter der KI darauf, dass es jenseits „apokalyptischer Untergangsszenarien und technizistischer Erlösungshoffnungen [...] den mittleren Weg der Bewahrung und Verbesserung der menschlichen Lebensbedingungen durch den kulturell, sozial und politisch kontrollierten Einsatz technologischer Möglichkeiten“ gebe. In diesem Sinne könnte den Befürchtungen eines Autonomieverlusts von Hochschulangehörigen dadurch begegnet werden, dass bei dem Einsatz von KI-Anwendungen deren Funktion zur Unterstützung menschlicher Entscheidungsprozesse in den Vordergrund gestellt, eine möglichst große Transparenz im Hinblick auf die Funktionsweise der eingesetzten KI-Methoden geschaffen und Angebote zur Stärkung einer KI-spezifischen Digital- und Datenkompetenz ausgebaut werden. Insbesondere die Vermittlung von Digital- und Datenkompetenz sollte im Sinne humanistischer Bildungsideale stets auch die kritische Reflexion konkreter KI-Anwendungen und möglicher negativer Folgen für Gesellschaft und Individuum einschließen.

Bei der Nutzung von KI-Technologien in der Lehre sollte vor allem der Aspekt des Beitrags, den beispielsweise Angebote wie adaptive Lernplattformen zu einer stärkeren Flexibilisierung, Individualisierung und Orientierung im Studium leisten können, stärker fokussiert werden. Die reflektierte Nutzung großer Datenmengen u. a. im Rahmen von Assistenzsystemen, die fundierte Entscheidungsprozesse im Studienverlauf oder den Umgang mit Erlerntem erleichtern, kann – bei richtiger Nutzung – einzelnen Akteuren zielgenaueres Handeln ermöglichen und somit die wahrgenommene oder tatsächliche Autonomie und Selbstwirksamkeit steigern. Dies könnte gleichsam einen Beitrag zur Abkehr von einer konditionierenden Fachausbildung und der Hinwendung zu einer stärker humanistischen Bildung mittels KI-Technologien darstellen.<sup>80</sup> Eine stärkere Einbindung von KI als Werkzeug in der Hochschullehre setzt jedoch weitere Forschungen wie auch Entwicklungen in diesem Bereich voraus und verlangt außerdem die Entwicklung didaktisch hochwertiger wie auch innovativer Lehrkonzepte.

Wie anhand der Fallbeispiele „MyMi.mobile“ und „Interactive Learning on Demand“ (s. Abschnitt 2.3) bereits erläutert wurde, kann Studierenden mit Hilfe von KI-Systemen das Erlernen komplexer Sachverhalte erleichtert werden. Die Möglichkeit einer eigenständigen Auseinandersetzung mit dem angeeigneten Wissen durch die Benutzung dieser digitalen Innovationen kann gefördert werden und zu einer Steigerung von Eigenmotivation und Lernbereitschaft im Studium beitragen. Der Einsatz von KI-Anwendungen etwa zur Echtzeitübersetzung oder Visualisierung von Lehrmaterial kann für Studierende und Lehrende eine effektive Ergänzung von Lehr- und Lernprozessen darstellen.

Vermittlungsfördernd sind insbesondere didaktische Konzepte, in denen Lehrende als Mentor\*innen und Begleiter\*innen fungieren und Studierende aus eigenem Erleben lernen anstatt Lerninhalte mechanisch auswendig zu lernen. Didaktische Konzepte, die um KI-Anwendungen als permanente Begleiter im Studium erweitert werden, können Studierende inspirieren und die Kreativität im Lernprozess erhöhen. Die Studierenden können reflektiert mit eigenen Potenzialen umgehen, von KI identifizierte Wissenslücken selbstständig schließen und ihre Studienerfahrung durch individuelle Empfehlungen bereichern. Die Lehrenden hingegen können durch die Unterstützung von KI-Systemen entlastet werden, indem sie aus dem Prozess der Wissensvermittlung stärker in einen Beratungsprozess übergehen und in der neuen Rolle des Mentors oder der Mentorin eine qualitativ hochwertigere Betreuung der Studierenden leisten können.

<sup>80</sup> <https://www.fh-kiel.de/campus/berichte-vom-campus-fh-kiel-news/projekte-fh-kiel-news/blogbeitrag-projekte/wessels-ki-interview/> [08.02.2021].

### 3 Das Bildungsverständnis und die Vermittlung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz an Hochschulen

Eine stärker interdisziplinär ausgerichtete Struktur von KI-Studienangeboten einschließlich der verstärkten Etablierung genuin interdisziplinärer KI-Studiengänge kann zur Stärkung humanistischer Bildungsziele wie Mündigkeit, Souveränität und kritischem Denken beitragen, sofern in solchen Studienangeboten neben einer technischen Perspektive auch gesellschaftliche, didaktische, ethische und rechtliche Aspekte der KI-Nutzung gleichrangig in den Blick genommen werden.

Um KI-Technologien an den Hochschulen wirksam zu verankern, bedarf es eines reflektierten Umgangs auf Grundlage ethischer wie auch rechtlicher Abwägungen. Nur ein transparenter Ordnungsrahmen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Anwendungskontexte dürfte die Akzeptanz für eine breitere Nutzung von KI-Technologien fördern und KI-bezogene Ängste und Unsicherheiten kompensieren können. Forschungen in diesen Bereichen sollten aus diesem Grund erweitert werden. Hierbei erscheint wichtig, breitflächig zu forschen und z. B. Spezifika einzelner Fächergruppen zu berücksichtigen. Die Ingenieurwissenschaften können Aspekte außer Acht lassen, welche für Sprachwissenschaftler\*innen oder Kunsthistoriker\*innen relevant sein könnten.

## 4 Zusammenfassung: Veränderungsdynamik und Autonomiepotenziale

Das Ziel dieser Studie bestand in der Beantwortung verschiedener Leitfragen. Zentrale Ergebnisse sollen in diesem Abschnitt noch einmal auf Grundlage dieser Leitfragen zusammengefasst und die Entwicklungslinien einer Nutzung von KI-Technologien in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung sowie Integration in Curricula an den Hochschulen abschließend eingeordnet werden.

**Was wird an den Hochschulen bereits mit und um KI getan? Wo kommt KI bereits datenanalytisch oder studienberatend zur Anwendung, wo ist es Forschungsschwerpunkt, wo ist es Teilergebnis fächerübergreifender Curricula?**

Die Literatur- und Dokumentenanalyse zeigte im Hinblick auf Tendenzen und Schwerpunkte der Adressierung von KI an den Hochschulen, dass die Nutzung von KI-Technologien nicht nur die Forschung und Entwicklung in unterschiedlichen Disziplinen voranbringen kann, sondern zugleich zur Etablierung neuer institutioneller Infrastrukturen beiträgt (siehe das AI.EDU Research Lab als interdisziplinäre Forschungsumgebung von FernUniversität in Hagen und DFKI oder das Interdisziplinäre Zentrum „Machine Learning and Data Analytics“ der Universität Wuppertal). Im Bereich Studienverlaufs-, Lehr- und Lernunterstützung lassen adaptive Lernsysteme, Chatbots und KI-basierte Feedback-Tools eine individuelle Unterstützung von Studierenden zu. Learning Analytics-Funktionen ermöglichen eine Identifizierung von ‚Risikostudierenden‘ oder die Bereitstellung von (Echtzeit-)Feedback im Lernprozess (siehe bspw. die Nutzung automatisierter Bewertungsmechanismen im eCULT-Projekt – Bott, Fricke, Priss et al. 2017 – oder das Projekt „My Learning Analytics“ von DHBW Mannheim und Universität Mannheim zum Optimieren von Lern- und Lehrprozessen<sup>81</sup>). Auf der Ebene der Einbindung in Curricula entstehen neben neuen Studiengängen für KI auch KI-Module, die in Studiengängen anderer Disziplinen integriert werden, sowie separate Qualifizierungsangebote zur Vermittlung von KI-spezifischer Digitalkompetenz (s. „Digital Humanities“-Studiengänge oder die Angebote des KI-Campus). Während dabei bereits unterschiedlichen Anwendungshorizonten Rechnung getragen wird, werden kritische Zukunftsfragen und ethische Aspekte vielfach noch eher am Rande adressiert.

<sup>81</sup> <https://www.mannheim.dhbw.de/service/digital-learning-center/projekte> [26.2.2021].

**Wie und wo unterscheidet sich das Verständnis zur Vermittlung von KI-Kompetenz in Anwendungsorientierung (also dem Umgang mit Tools oder die Befähigung zum Erstellen von Algorithmen) und Bildungsorientierung (Wie gelangt man angesichts einer ‚algorithmisierten‘ Umgebung und von KI-Technologie zur Bildung mündiger und souveräner Gesellschaften)?**

Im Mittelpunkt vieler Studiengänge und Qualifizierungsangebote steht neben dem Vermitteln theoretischen Grundlagenwissens eine pragmatische Anwendungsorientierung, die auf die Vermittlung grundlegender technologischer Kompetenzen für konkrete Anwendungsbereiche der KI abzielt. Wie Zawacki-Richter et al. 2020 (S. 513 f.) betonen, wäre zugleich noch stärker auf die „pädagogischen, didaktischen, ethischen, sozialen und auch ökonomischen Dimensionen von KI in der Bildung“ zu fokussieren. Bildung sei deutlich zu komplex, um auf Datenanalyse und Algorithmen beschränkt zu werden. Eine solche bildungstheoretische Reflexion sei „in der fachwissenschaftlichen Literatur zu KI in der Bildung, die bisher stark von Informatikern und Mathematikern geprägt wird, so gut wie nicht vorhanden“ (a. a. O.). Dies erscheint jedoch als wichtige Voraussetzung für einen reflektierten, ausreichend differenzierten Umgang mit den Potenzialen von KI-Technologien im Bereich der Hochschulbildung.

**Wie unterschiedlich ist die Anwendung und Betrachtung von KI in den verschiedenen Fächerkulturen vertreten? Wie weit ist hier bereits ein interdisziplinärer Ansatz verbreitet?**

Die Nutzung von KI-Technologien in der Wissenschaft ist auf Grundlage einer Auswertung des Studienangebots deutscher Hochschulen sowie von Pressemitteilungen von Wissenschaftseinrichtungen bislang mit Abstand am ausgeprägtesten für die Informatik selbst erkennbar. Einer Auswertung von Pressemitteilungen zufolge wurde KI seit 2011 daneben häufiger auch in den Fächergruppen Wirtschaftswissenschaften, Sozialwissenschaften, Medien- und Kommunikationswissenschaften sowie Ingenieurwissenschaften adressiert. Studiengänge mit KI-Anteil ließen sich auch für die Fächergruppen Sozialwissenschaften und Kunstwissenschaft nachweisen. Einzelne Anwendungsbeispiele konnten für die Geisteswissenschaften sowie Jura und Medizin dokumentiert werden (s. Abschnitt 2.3 bis 2.5). Sowohl einzelne interdisziplinär angelegte Studiengänge (z. B. in den Bereichen Automatisierungstechnik und Mathematik/Systemtechnik) als auch interdisziplinäre Forschungsumgebungen wie etwa der KI-Campus der Universität Osnabrück deuten darauf hin, dass die interdisziplinären Potenziale von KI an den Hochschulen bereits, wenngleich noch zurückhaltend, genutzt werden.

**Hat die Anwendung und Erforschung von KI-Technologie an den Hochschulen Implikationen für das Bildungsverständnis und die Lehre der jeweiligen Hochschulen und Fächer?**

Weitreichende Implikationen der Anwendung und Erforschung von KI-Technologie für das Bildungsverständnis und die Lehre von Hochschulen und Fächern sind bislang nur bedingt erkennbar. Der Prozess der Auseinandersetzung mit neuen Möglichkeiten von KI-Technologien für die Forschung sowie für Studium und Lehre befindet sich überwiegend in einem frühen Stadium, so dass weiterreichende Implikationen für das Bildungsverständnis noch kaum absehbar sind. Angestrebt werden sehr unterschiedliche Effekte wie u. a. eine bessere Unterstützung selbstregulierter Studien- und Lernprozesse durch digitale Assistenzsysteme, eine Individualisierung von Lernprozessen durch die Bereitstellung adaptiver Lerneinheiten bis hin zu einer KI-basierten Unterstützung bei der Entwicklung von Lernszenarien und -formaten. Eine vertiefte bildungstheoretische Reflexion des KI-Einsatzes in der Bildung in der fachwissenschaftlichen und -didaktischen Literatur steht im Wesentlichen noch aus.

**Welche Erwartungen werden in den Hochschulen und Fachkulturen an die Technologien gestellt? Welche Rolle schreiben sie sich bei der Entwicklung zu?**

Die an den Hochschulen artikulierten Erwartungen an KI-Technologien unterscheiden sich nur eingeschränkt von den Prämissen, die die bildungspolitischen Diskurse um eine stärkere Forcierung von KI prägen. Hochschulen streben einen weiteren Ausbau der KI-basierten Zukunftstechnologien an, wollen ihr Personal in diesem Bereich besser qualifizieren, verstärkt Angebote zur Kompetenzvermittlung im Bereich KI bereitstellen und insbesondere ihre Absolvent\*innen mit den erforderlichen KI-spezifischen Digitalkompetenzen ausstatten. Zugleich sehen Hochschulen ihre Aufgabe jedoch darin, Fehlentwicklungen vorzubeugen, indem sie potenzielle Nutzer\*innen von KI-Anwendungen zur individuellen Verantwortungsübernahme befähigen und mittels einer verstärkten Kollaboration auf einen menschenzentrierten Einsatz von KI in der Hochschulbildung hinwirken (de Witt et al., 2020, S. 5-7).

**Wo könnte der Umgang mit oder die Erwartungen an KI-Technologien an den Hochschulen klassisch humanistische Bildungsziele (Mündigkeit, Aufklärung, Souveränität, kritisches Denken, Kreativität) behindern? Wo kann sie sie fördern oder tut dies bereits?**

Eine den Auftrag der Hochschule zur Vermittlung humanistischer Bildungsziele begünstigende Wirkung entfaltet KI in Bereichen, in denen Studierende durch datengestützte Assistenzsysteme in der Selbstreflexion im Studienprozess sowie in selbstregulierten Lernprozessen unterstützt werden, bei denen mündige, souveräne und kritisch reflektierte Entscheidungen bestenfalls vorstrukturiert, doch nicht ersetzt werden. Auch Studiengänge, in denen Studierende zu Mittlern zwischen Mensch und Technik ausgebildet werden (s. Abschnitt 2.5, Fallbeispiel 9), zeigen exemplarisch auf, welche Rolle gerade Hochschulen in diesem Bereich zufallen kann. Die mögliche Kehrseite der Vermittlung von KI-Kompetenzen und der Verfügbarkeit datengestützter Assistenzsysteme für Studierende besteht in einer Trübung der individuellen Urteilskraft. Diese droht, sobald sich im Alltag ein habituellem, d. h. nicht ausreichend kritisch reflektierter Umgang mit KI-Technologien einschleift und KI ein aufgeklärtes, souveränes Handeln nicht mehr unterstützt, sondern im Gegenteil an dessen Stelle tritt.

Wie Nida-Rümelin und Weidenfeld (2018, S. 161) schlüssig darlegen, schaffen die digitalen Möglichkeiten „neue Freiheitsspielräume, lösen eine gewaltige Veränderungsdynamik nicht nur ökonomischer, sondern auch kultureller Verhältnisse aus, stärken von daher auch die Autonomiepotenziale der Individuen und setzen diese zugleich unter den permanenten Stress eines wachsenden Orientierungsbedarfes.“ Die Funktion der Hochschulen, Studierende dazu zu befähigen, die „Autoren und Autorinnen der eigenen Entscheidungen, Überzeugungen und Projekte zu sein“ (a. a. O.), war nie so bedeutend wie im Zeitalter der Künstlichen Intelligenz.

## 5 Glossar

**Adaptive Lernumgebung:** KI-basierte Lernumgebungen, die sich in Echtzeit an die individuellen Bedürfnisse und Präferenzen der Benutzer\*innen anpassen, Lernmaterialien und Hilfestellungen personalisieren und diese häufig in einer raschen Abfolge kleiner Lernsequenzen und nachfolgenden Tests anbieten. Adaptive Lernumgebungen identifizieren u. a. auch unbewusste Kompetenzlücken von Studierenden.

**Adaptive Machine Learning (AML):** Machine Learning-Modelle, die eine kontinuierliche Anpassung an eine sich ständig wandelnde Umwelt ermöglichen. AML-Systeme erkennen Abweichungen von einem definierten Normalzustand und können diese in das jeweilige digitale Modell integrieren. AML in Echtzeit erfordert eine kontinuierliche Interaktion mit der Umgebung.

**AI Augmented Design:** Nutzung von Künstlicher Intelligenz zur Erstellung oder Aktualisierung von Benutzer\*innen-Workflows, Schnittstellen und Inhalten.

**AI Augmented Development:** Einsatz von KI zur Unterstützung von Prozessen für eine schnellere Bereitstellung von Softwareanwendungen von höherer Qualität.

**Algorithmus:** ein schrittweises Verfahren zum Lösen eines Problems durch ein spezielles Regelwerk. Algorithmen bestehen aus einer Folge von elementaren Anweisungen (z. B. Grundrechenarten, logischen Operationen), die nach endlich vielen Schritten zur Lösung eines gestellten Problems führen.

**Algorithmic Trust:** verschiedene Technologien, die dem Zweck dienen, die Vertraulichkeit und Sicherheit für die Daten zu gewährleisten, die für das Trainieren von Algorithmen genutzt werden; darunter Anwendungen aus den Bereichen Responsible AI und Explainable AI.

**Augmented Reality:** visuelle Einblendung ergänzender Informationen zu Objekten der realen Umgebung, z. B. mittels einer App auf mobilen Geräten wie Smartphone, Tablet oder mittels spezieller Augmented Reality-Brillen.

**Automatisches Prüfungssystem, Online-Prüfungssystem:** Anwendungssystem zur Durchführung von Assessments und Prüfungen sowie zum Aufdecken von Plagiaten.

**Big Data:** große Datenmengen, die oft zu komplex und schnelllebig sind, um sie mit manuellen und herkömmlichen Methoden der Datenverarbeitung unter vertretbarem Aufwand auswerten zu können.

**Bildung 4.0:** Schlagwort zur Bezeichnung von Digitalisierungsprozessen im Bildungssektor; vielfach auf die Vermittlung von Digitalkompetenzen bzw. eines Grundverständnisses von digitalen Systemen, Algorithmen und Programmierung bezogen.

**Campus-Management-System (CaMS):** Anwendungssystem zur integrierten Unterstützung von Geschäftsprozessen vorrangig im Bereich des studentischen Lebenszyklus, doch teilweise auch des Forschungs- und Ressourcenmanagements an Hochschulen.

**Chatbot:** ein textbasiertes Dialogsystem, welches das Chatten mit einem technischen System erlaubt. Es weist je einen Bereich zur Textein- und -ausgabe auf, über die sich in natürlicher Sprache mit dem System kommunizieren lässt.

**Composite Artificial Intelligence:** kombinierter Einsatz unterschiedlicher KI-Systeme.

**Data Analytics:** die Analyse von Daten mit dem Ziel, Muster und Zusammenhänge zu erkennen sowie Informationen zu generieren.

**Data Literacy (dt. Datenkompetenz):** die Kompetenz, Daten auf kritische Art und Weise zu sammeln, zu managen, zu bewerten und anzuwenden.

**Data Science:** ein interdisziplinäres Wissenschaftsfeld, das sich u. a. mit Methoden, Prozessen, Algorithmen und Systemen zur Extraktion von Erkenntnissen, Mustern und Schlüssen sowohl aus strukturierten als auch unstrukturierten Daten befasst.

**Deep Learning:** eine spezielle Methode der Informationsverarbeitung und ein Teilbereich des Machine Learnings. Im Rahmen des Deep Learnings werden neuronale Netze genutzt, um große Datensätze zu analysieren.

**Digitales Assistenzsystem:** Kognitionsunterstützende Assistenzsysteme dienen der anwendungsgerechten Bereitstellung von Informationen, die Anwender\*innen bei Entscheidungen unterstützen oder Entscheidungen selbst treffen können (darunter Hilfesysteme, die analoges Wissen digital bereitstellen oder Arbeitsanweisungen geben können, adaptive sowie tutorielle Assistenzsysteme). Daneben existieren physische Assistenzsysteme, die Hilfestellung bei anspruchsvollen körperlichen Tätigkeiten geben.

**Edge Artificial Intelligence (Edge AI):** Bisher mussten intelligente Systeme stets in Verbindung mit einer Cloud stehen, die die erforderliche Rechenleistung für das Ausführen mathematischer Algorithmen zur Verfügung stellte. Mit Edge AI wird die Künstliche Intelligenz direkt in die Endgeräte verlagert.

**Educational Data Mining:** ein Forschungsfeld, in dem durch das Sammeln, Auswerten und Interpretieren großer Datenmengen im Bildungskontext, die automatisch von Lernplattformen, intelligenten Tutorensystemen o. ä. erhoben werden, auf Lernstile, Lernzusammenhänge, Wissensstrukturen u. ä. rückgeschlossen wird.

**Embedded Artificial Intelligence:** Sammelbegriff für den Einsatz von Machine Learning- und Deep Learning-Technologien zwecks Verbesserung ausgewählter Aspekte des Arbeitsalltags.

**Explainable Artificial Intelligence (XAI):** Ansätze zum systematischen Erklären und Überprüfen, auf welche Weise KI-Systeme zu Ergebnissen gelangen.



**Formative Artificial Intelligence:** verschiedene KI-Technologien im Entwicklungsstadium, die auf Veränderungen des situativen Kontexts reagieren und die Entwicklung von Werkzeugen zur Unterstützung von Designprozessen, die Entwicklung von Softwarelösungen oder die Entwicklung von KI-Modellen ermöglicht, die sich an neue Gegebenheiten variabel anpassen können.

**Generative Artificial Intelligence:** Programme bzw. Algorithmen, die es ermöglichen, Artefakte wie Texte, Audiodateien und Bilder zu nutzen, um neue Inhalte zu erzeugen.

**Grüne Künstliche Intelligenz (Green AI):** energieeffiziente, umweltbewusste Ansätze der KI-Forschung, die den mit dem Verarbeiten großer Datenmengen einhergehenden Ressourcenverbrauch berücksichtigen und eine Minimierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen anstreben. Auch die Adressierung der großen Herausforderungen der Menschheit wie des Klimawandels mittels KI-Verfahren wird gelegentlich unter diesem Stichwort gefasst.

**Intelligentes Tutorensystem:** Lernprogramm, das der Vertiefung von Lernstoff durch Übungsaufgaben dient und zugleich eine Einführung in neue Lerninhalte ermöglicht. Intelligente tutorielle Systeme sollen eine optimale Anpassung an individuelle Lernvoraussetzungen und die absolvierten Lernschritte der Lernenden gewährleisten.

**Internet of Things:** die Vernetzung verschiedener Objekte, die mit Prozessoren und eingebetteten Sensoren ausgestattet sind, mit dem Ziel, diese via IP-Netz miteinander kommunizieren zu lassen.

**KI-Campus:** ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seit 2019 gefördertes Pilotprojekt zum prototypischen Aufbau einer auf das Thema KI spezialisierten digitalen Lernplattform unter Beteiligung von Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Deutschem Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Hasso-Plattner-Institut (HPI), NEOCOSMO und dem mmb Institut.

**Künstliche Intelligenz:** ein Oberbegriff für Technologien, Systeme und Anwendungen, bei denen mittels Maschinen (insbesondere IT-Systemen) menschliche Intelligenz simuliert wird. In Abgrenzung von klassischen IT-Systemen und Algorithmen können fortgeschrittene KI-Anwendungen Antworten eigenständig finden und Probleme selbstständig lösen. Der KI werden u. a. Ansätze aus den Bereichen Maschinelles Lernen (Machine Learning) und Deep Learning zugerechnet.

**Learning Analytics:** Sammeln und Analysieren von Daten, die im Rahmen von Lernprozessen automatisch erhoben werden, mit dem Ziel, Lernprozesse besser zu verstehen und die Lernumgebungen, in denen die Daten erfasst werden, zu verbessern.

**Learning Management System (LMS):** ein komplexes Anwendungssystem, das der Bereitstellung von Lerninhalten und der Organisation von Lernvorgängen dient. LMS gelangen sowohl in Unterrichtswie in Selbstlernkontexten zum Einsatz. Zu den Aufgaben einer digitalen Lernumgebung zählt u. a., die Kommunikation zwischen Lernenden und Lehrenden zu ermöglichen.

**Legal Technology (Legal Tech):** Technologie, die die punktuelle Automatisierung juristischer Tätigkeiten ermöglicht.

**Machine Learning (ML):** Der Kern von Maschine Learning besteht – in Abgrenzung zur traditionellen Softwareentwicklung – im selbstständigen Lernen aus Daten. ML-Algorithmen lernen aus Daten, erkennen automatisch Muster und Zusammenhänge und können eigenständig Entscheidungen treffen und Lösungen für neue und unbekannte Probleme finden. ML-Systeme verbessern sich, ohne explizit programmiert zu sein.

**Massive Open Online Course (MOOC):** Online-Lernangebot ohne Zugangsvoraussetzung und Teilnehmerbeschränkung, das u. a. Lernvideos, Tests, Seminarartexte, Übungsaufgaben und Forendiskussionen umfassen kann.

**Mensch-Maschine-Interaktion:** ein Forschungsgebiet, das auf das Design und die Verwendung von Computer-Technologie an der Schnittstelle zwischen Menschen und Computern fokussiert. Forscher\*innen auf dem Gebiet der HCI beschäftigen sich mit der Art und Weise, wie Menschen mit Computern und Design-Technologien interagieren.

**Natural Language Processing (natürliche Sprachverarbeitung):** Die Verarbeitung natürlicher Sprache ist ein Teilgebiet der (Computer-)Linguistik, Informatik und künstlichen Intelligenz, das sich mit den Wechselwirkungen zwischen Computern und menschlicher Sprache befasst.

**Profiling (Studierendendaten):** die systematische Modellierung von Studierendendaten seitens einer Hochschule, insbesondere zur Prognose des Studienerfolgs und zur Unterstützung erfolgreicher Studienverläufe.

**Responsible Artificial Intelligence:** Flankierung von KI-Anwendungen durch ethische Analysen sowie durch Erfolgs- und Risikobeurteilungen.

**Robotik:** ein Teilbereich der Ingenieur- und Naturwissenschaften, der sich mit dem Entwurf, der Konstruktion und dem Betrieb von Robotern (samt IT-Systemen für deren Steuerung, sensorische Rückkopplung und Informationsverarbeitung) befasst. Ein Roboter elektronisch gesteuert und vollzieht die Interaktion mit seiner Umwelt auf Grundlage von Sensoren, Aktoren und Informationsverarbeitung.

**Smart Service (intelligente Dienstleistung):** eine digitale Dienstleistung, die auf Grundlage vernetzter, intelligenter technischer Systeme und Plattformen Daten sammelt und analysiert.

**Virtual Reality:** Nutzung von 3-D-Simulations- oder Grafiksoftware sowie spezieller Ausgabegeräte wie Datenbrille, Virtual Reality-Helm oder Großbildleinwand zur Darstellung und gleichzeitigen Wahrnehmung der Wirklichkeit und ihrer physikalischen Eigenschaften in einer interaktiven virtuellen Umgebung.

# Literaturverzeichnis

- Baker, Toby & Smith, Laurie (2019): Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Nesta Foundation.  
[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).  
Zugegriffen: 15.12.2020.
- Bitkom e.V. (2018): Digitalisierung gestalten mit dem Periodensystem der Künstlichen Intelligenz – Ein Navigationssystem für Entscheider. Berlin: Bitkom.
- Bott, Oliver J.; Fricke, Peter; Priss, Uta & Striewe, Michael (Hrsg.) (2017): Automatisierte Bewertung in der Programmierausbildung. Münster: Waxmann (Digitale Medien in der Hochschullehre, Bd. 6).
- Brown, Malcolm; McCormack, Mark; Reeves, Jamie; Brooks, D. Christopher & Grajek, Susan (2020): 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)
- Büching, Corinne; Mah, Dana-Kristin; Otto, Stephan; Paulicke, Prisca & Hartman, Ernst A. (2019): Learning Analytics an Hochschulen. In: Volker Wittpahl (Hrsg.): iit-Themenband Künstliche Intelligenz. Technologie, Anwendung, Gesellschaft. Wiesbaden: SpringerVieweg, S. 142-160.
- Christen, Markus; Mader, Clemens; Čas, Johann; Abou-Chadi, Tarik; Bernstein, Abraham; Braun Binder, Nadja; Dell’Aglío Daniele; Fábíán, Luca; George, Damian; Gohdes, Anita; Hilty, Lorenz; Kneer, Markus; Krieger-Lamina, Jaro; Licht, Hauke; Scherer, Anne; Som, Claudia; Sutter, Pascal & Thouvenin, Florent (2020): Wenn Algorithmen für uns entscheiden: Chancen und Risiken der künstlichen Intelligenz. In: TA-SWISS Publikationsreihe (Hrsg.): TA 72/2020. Zürich: vdf.
- David, Lisa (2019): Mündige Bürger\*innen als Ziel einer kritischen Hochschullehre. In: Jahn, Dirk (Hrsg.): Kritische Hochschullehre. Impulse für eine innovative Lehr- und Lernkultur. Wiesbaden: Springer VS, S. 81 -96.
- Demantowsky, Marko; Lauer, Gerhard & Schmidt, Robin (2020): Was macht die Digitalisierung mit den Hochschulen? Oldenburg: De Gruyter.
- Deutscher Bundestag (2020): Unterrichtung der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale. Bericht der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale. Berlin: Deutscher Bundestag [Drucksache 19/23700, 19. Wahlperiode, 28.10.2020].
- Di Mitri, Daniele; Schneider, Jan; Specht, Marcus & Drachsler, Hendrik (2017): From signals to knowledge: A conceptual model for multimodal learning analytics. In: Journal of Computer Assisted Learning, Jg. 34 (2018), H. 3, S. 338-349.
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2018): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands. Berlin: EFI. [https://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten\\_2018/EFI\\_Gutachten\\_2018.pdf](https://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2018/EFI_Gutachten_2018.pdf).
- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2019): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands. Berlin: EFI. [https://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten\\_2019/EFI\\_Gutachten\\_2019.pdf](https://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2019/EFI_Gutachten_2019.pdf).

- EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2021): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2021. Berlin: EFI.
- EU-Kommission (2020): Weißbuch zur Künstlichen Intelligenz – ein europäisches Konzept für Exzellenz und Vertrauen. Brüssel: EU-Kommission (COM(2020) 65 final).
- Ferguson, Rebecca; Coughlan, Tim; Egelanddal, Kjetil; Gaved, Mark; Herodotou, Charistothea; Hillaire, Garron; Jones, Derek; Jowers, Iestyn; Kukulska-Hulme, Agnes; McAndrew, Patrick; Misiejuk, Kamila; Ness, Inguun Johanna; Rienties, Bart, Scanlon, Eileen; Sharples, Mike; Wasson, Barbara; Weller, Martin & Whitelock, Denise (2019): *Innovating Pedagogy 2019: Open University Innovation Report 7*. Milton Keynes: The Open University.
- Fürst, Ronny Alexander (Hrsg.) (2020a): *Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland*. Wiesbaden: Springer (AKAD University Edition).
- Fürst, Ronny Alexander (2020b): *Zukunftsaufgaben und 10 Thesen zur Zukunft der Digitalen Bildung in Deutschland*. In: Ronny Alexander Fürst (Hrsg.): *Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland. Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit und Zukunftsaufgaben*. Wiesbaden: Springer, S. 301-348.
- Gaaw, Stephanie & Stützer, Cathleen M. (2017): *Learning und Academic Analytics in Lernmanagementsystemen (LMS): Herausforderungen und Handlungsfelder im nationalen Hochschulkontext. Wissensgemeinschaften in Wirtschaft, Wissenschaft und Öffentlicher Verwaltung*, 20. Workshop GeNeMe'17 *Gemeinschaften in Neuen Medien*, S. 145–161.
- Gallenkämper, Jonas; Eckert, Natascha; Heiß, Hans-Ulrich; Kreulich, Klaus; Mooraj, Margrit; Müller, Carolin; Müller, Gerhard; Schumann, Christian- Andreas; Sowa, Thomas & Spiegelberg, Gernot (2018): *Smart Germany. Ingenieurausbildung für die Digitale Transformation. Diskussionspapier zum VDI-Qualitätsdialog. VDI-Thesen und Handlungsfelder*. März 2018. Düsseldorf: VDI.
- Gilch, Harald; Beise, Anna Sophie; Krempkow, René; Müller, Marko; Stratmann, Friedrich & Wannemacher, Klaus (2019): *Digitalisierung der Hochschulen. Ergebnisse einer Schwerpunktstudie für die Expertenkommission Forschung und Innovation*. Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 14-2019).
- Golowko, Nina, Stein, Holger & Gehrke Matthias (2020): *Die Weiterentwicklung von Curricula an wirtschaftswissenschaftlichen Hochschulen mittels KI – Das Erkennen von Managementtrends*. In: Rüdiger Buchkremer, Thomas Heupel & Oliver Koch (Hrsg.): *Künstliche Intelligenz in Wirtschaft & Gesellschaft*. Wiesbaden: Springer Gabler. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-29550-9\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-658-29550-9_24)
- Gottburgsen, Anja; Wannemacher, Klaus; Wernz, Jonas & Willige, Janka (2019): *Ingenieurausbildung für die Digitale Transformation. Zukunft durch Veränderung. VDI-Studie*. April 2019. Düsseldorf: VDI.
- Gottl, Rebekka (2021): *Auf Spezialisierung programmiert*. In: *Süddeutsche Zeitung*, 77. Jg., Nr. 23, 29. Januar 2021, S. 27.
- Grottko, Markus & Steimer, Andreas (2020): *„Wissenschaft und Forschung als Quelle der Potenzialnutzung von Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz“*. In: Ronny Alexander Fürst (Hrsg.): *Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland. Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit und Zukunftsaufgaben*. Wiesbaden: Springer, S. 419-440.
- Heidling, Eckhard; Meil, Pamela; Neumer, Judith; Porschen-Hueck, Stephanie; Schmierl, Klaus; Sopp, Peter; Wagner, Alexandra (2019): *Ingenieurinnen und Ingenieure für Industrie 4.0*. Frankfurt: Impuls-Stiftung.

- Hobert, Sebastian & Berens, Florian (2020): Chatbot-basierte Lernsysteme als künstliche Tutoren in der Lehre. In: Datenschutz und Datensicherheit, H. 9/2020, S. 594-599.
- Houy, Constantin (2020): Potentiale robotergestützter Prozessautomatisierung (RPA) in wissensintensiven Prozessen am Beispiel der Digitalen Verwaltung. Digital Academics Summit 2020. Leipzig, 26.11.2020. [https://digital-academics.de/files/2020/DAS\\_2020\\_RPA\\_Digitale%20Verwaltung\\_Houy.pdf](https://digital-academics.de/files/2020/DAS_2020_RPA_Digitale%20Verwaltung_Houy.pdf)
- Huber, Marco; Huth, Michael & Alsabah, Nabil (2020): KI-Forschung in Deutschland – Der schwere Weg zu 100 neuen KI-Professuren. Impulspapier. Berlin: Bitkom. [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-07/200731\\_impulspapier\\_ki-forschung.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-07/200731_impulspapier_ki-forschung.pdf)
- Ifenthaler, Dirk (2015): Learning analytics. In: J. Michael Spector (Hrsg.): The SAGE encyclopedia of educational technology [Bd. 2, S. 447–451]. Thousand Oaks: Sage.
- Ifenthaler, Dirk (2020): Learning Analytics im Hochschulkontext – Potenziale aus Sicht von Stakeholdern, Datenschutz und Handlungsempfehlungen. In: Ronny Alexander Fürst (Hrsg.): Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland. Wiesbaden: Springer (AKAD University Edition), S. 519-535.
- Jungermann, Imke & Wannemacher, Klaus (2015): Innovationen in der Hochschulbildung. Massive Open Online Courses an den deutschen Hochschulen. Berlin: EFI (Studien zum deutschen Innovationssystem, 15-2015).
- Kieslich, Kimon; Lünich, Marco; Marcinkowski, Frank & Starke, Christopher (2019): Hochschule der Zukunft – Einstellungen von Studierenden gegenüber Künstlicher Intelligenz an der Hochschule. Düsseldorf: Institute for Internet and Democracy (Précis).
- Kirste, Moritz & Schürholz, Markus (2019): Einleitung: Entwicklungswege zur KI. In: Volker Wittpahl (Hrsg.): iit-Themenband Künstliche Intelligenz. Technologie, Anwendung, Gesellschaft. Wiesbaden: SpringerVieweg, S. 21-35.
- Kreye, Andrian (2021): Der Prozess. Künstliche Intelligenz ist ein irreführender Begriff für die Automatisierung von Entscheidungen. In: Süddeutsche Zeitung, 77. Jg., Nr. 23, 29. Januar 2021, S. 9.
- Kukulska-Hulme, Agnes; Beirne, Elaine; Conole, Gráinne; Costello, Eamon; Coughlan, Tim; Ferguson, Rebecca; FitzGerald, Elizabeth; Gaved, Mark; Herodotou, Christithea; Holmes, Wayne; Mac Lochlainn, Conchúr; Nic Giolla Mhichil, Mairéad; Rienties, Bart; Sargent, Julia; Scanlon, Eileen; Sharples, Mike & Whitelock, Denise (2020): Innovating Pedagogy 2020: Open University Innovation Report 8. Milton Keynes: The Open University.
- Kukulska-Hulme, Agnes; Bossu, Carina; Coughlan, Tim; Ferguson, Rebecca; FitzGerald, Elizabeth; Gaved, Mark; Herodotou, Christithea; Rienties, Bart; Sargent, Julia; Scanlon, Eileen; Tang, Jinlan; Wang, Qi; Whitelock, Denise & Zhang, Shuai (2021): Innovating Pedagogy 2021: Open University Innovation Report 9. Milton Keynes: The Open University.
- Lenhard, Philipp (2019): Friedrich Pollock. Die graue Eminenz der Frankfurter Schule. Berlin: Jüdischer Verlag im Suhrkamp Verlag.
- Lübcke, Maren; Schrupf, Johannes; Seyfeli, Funda & Wannemacher, Klaus (2021): Künstliche Intelligenz zur Studienindividualisierung – Der Ansatz von SIDDATA. In: Tobias Schmohl, Alice Watanabe (Hrsg.), Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung. Bielefeld: transcript Verlag (im Erscheinen).
- Lübcke, Maren & Wannemacher, Klaus (2019): Bildungsverständnis im europaweiten Vergleich. Analyse von Konzeptionen und Narrativen der EU-Kommission und ausgewählter EU-Länder. Arbeitspapier Nr. 49. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.

- Lübcke, Maren & Wannemacher, Klaus (2018): Vermittlung von Datenkompetenzen an den Hochschulen: Studienangebote im Bereich Data Science. Hannover: HIS-HE 2018 (Forum Hochschulentwicklung).
- Mah, Dana-Kristin & Büching, Corinne (2019): Künstliche Intelligenz in Studium und Lehre. Überblickstudie zu Professuren und Studiengängen der Künstlichen Intelligenz in Deutschland. Berlin: VDI/VDE Innovation + Technik.
- Mah, Dana-Kristin; Rampelt, Florian; Dufentester, Christian; Bernd, Mike; Gamst, Cornelia & Weygandt, Benedikt (2020): Digitale Lernangebote zum Thema Künstliche Intelligenz. Überblicksstudie zu kostenlosen Online-Kursen auf deutschen Lernplattformen. Berlin: KI-Campus. DOI: 10.5281/zenodo.4293318
- Massmann, Christian & Hofstetter, Ariane (2020): AI-pocalypse now? Herausforderungen Künstlicher Intelligenz für Bildungssystem, Unternehmen und die Workforce der Zukunft. In: Ronny Alexander Fürst (Hrsg.): Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland. Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit und Zukunftsagenda. Wiesbaden: Springer, S. 167-220.
- Müller, Romina (2015): Wertepreferenzen an deutschen Universitäten – eine Leitbilderanalyse zur Organisationskultur. In: Beiträge zur Hochschulforschung, 37. Jg., Nr. 4, S. 64-78.
- Münch, Richard (2011): Akademischer Kapitalismus. Zur politischen Ökonomie der Hochschulreform. Berlin: Suhrkamp (Edition Suhrkamp, 2633). Online verfügbar unter <http://www.gbv.de/dms/zbw/640514812.pdf>.
- Nida-Rümelin, Julian & Weidenfeld, Nathalie (2018): Digitaler Humanismus. Eine Ethik für das Zeitalter der Künstlichen Intelligenz. München: Piper.
- Palmén, Markus (2020): Künstliche Intelligenz in der Bildung – Ein Megatrend mit Versprechungen und Paradoxien. In: Bildung für Europa, Nr. 2020/32: Die Zukunft der Erwachsenenbildung, S. 25 f. [https://www.na-bibb.de/fileadmin/user\\_upload/na-bibb.de/Dokumente/06\\_Metanavigation/02\\_Service/Publicationen\\_Warenkorb/Web\\_NAJ\\_32\\_200703.pdf](https://www.na-bibb.de/fileadmin/user_upload/na-bibb.de/Dokumente/06_Metanavigation/02_Service/Publicationen_Warenkorb/Web_NAJ_32_200703.pdf)
- Raunig, Michael (2020): Künstliche Interaktionspartner\*innen an Hochschulen. Graz: BoD – Books on Demand.
- Reis, Lea; Maier, Christian; Mattke, Jens; Creutzenberg, Marcus & Weitzel, Tim (2020): Addressing User Resistance Would Have Prevented a Healthcare AI Project Failure. MIS Quarterly Executive (19:4), S. 279-296.
- Schmohl, Tobias; Löffl, Josef & Falkemeier, Guido (2019): Künstliche Intelligenz in der Hochschullehre. In: Tobias Schmohl, Dennis Schäffer (Hrsg.): Lehrexperimente der Hochschulbildung. Didaktische Innovationen aus den Fachdisziplinen. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Bielefeld: wbv, S. 117-122.
- Schneider, Jan; Di Mitri, Daniele; Limbu, Bibeg & Drachsler, Hendrik (2020): Der multimodale Lern-Hub: Ein Werkzeug zur Erfassung individualisierbarer und sensorgestützter multimodaler Lernerfahrungen. In: Ronny Alexander Fürst (Hrsg.) (2020): Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland. Wiesbaden: Springer (AKAD University Edition), S. 537-557.
- Schüller, Katharina; Koch, Henning & Rampelt, Florian (2021): Data-Literacy-Charta. Essen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft.
- Seifert, Inessa; Bürger, Matthias; Wangler, Leo; Christmann-Budian, Stephanie; Rohde, Marieke; Gabriel, Peter & Zinke, Guido (2018): Potenziale der Künstlichen Intelligenz im produzierenden Gewerbe in Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm PAiCE – Platforms | Additive Manufacturing | Imaging | Communication | Engineering. Berlin: iit – Institut für Innovation und Technik in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH.

- Seufert, Sabine; Guggemos, Josef & Sonderegger, Stefan (2020): Digitale Transformation der Hochschullehre: Augmentationsstrategien für den Einsatz von Data Analytics und Künstlicher Intelligenz. In: Zeitschrift für Hochschulentwicklung, Jg. 15, Nr. 1 (März 2020), S. 81-101.
- Todorovic, Dunja & Steinert, Farina (2020): „Chatbots – Nächstes UserExperience-Level im Support von Bildungsangeboten?“ In: Fürst, Ronny Alexander (Hrsg.): Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland. Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit und Zukunftsaenda. Wiesbaden: Springer, S. 559-586.
- Unesco (Hrsg.) (2019): Beijing Consensus on artificial intelligence and education. Outcome document of the International Conference on Artificial Intelligence and Education: „Planning education in the AI era: Lead the leap“, 16-18 May 2019, Beijing, People’s Republic of China. Paris: Unesco.
- VDE (Hrsg.) (2019): VDE Tec Report 2019: „Industrielle KI“ – Die nächste Stufe der Industrialisierung? Frankfurt a. M.: VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
- Wangler, Leo & Botthof, Alfons (2019): „E-Governance: Digitalisierung und KI in der öffentlichen Verwaltung“. In Wittpahl, Volker (Hrsg.): Künstliche Intelligenz. Technologie, Anwendung, Gesellschaft. Berlin/Heidelberg: Springer, S. 122-141.
- Wannemacher, Klaus; Beise, Anna Sophie & Schulze-Meeßen, Leonore (2018): Learning Analytics. Potenziale von „Academic Analytics“-Systemen für die Qualitätsentwicklung in Studium und Lehre. In: Susan Harris-Huemmert, Philipp Pohlenz & Lukas Mitterauer (Hrsg.): Digitalisierung der Hochschullehre. Neue Anforderungen an die Evaluation? Münster; New York: Waxmann, S. 121-132.
- Warnakulasooriya, Rasil & Black, Adam (o. J.): Beyond the Hype of Big Data in Education. Practical lessons and illustrative examples of how to derive reliable insights in learning analytics. New York: Macmillan Learning.
- Weber, Wolfgang E. J. (2002): Geschichte der europäischen Universität. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Wissenschaftsrat (Hrsg.) (2010): Empfehlungen zur Differenzierung der Hochschulen. Köln: Geschäftsstelle des Wissenschaftsrates (Drs. 10387-10).
- Wissenschaftsrat (Hrsg.) (2015): Empfehlungen zum Verhältnis von Hochschulbildung und Arbeitsmarkt. Zweiter Teil der Empfehlungen zur Qualifizierung von Fachkräften vor dem Hintergrund des demographischen Wandels. Köln: Geschäftsstelle des Wissenschaftsrates.
- Wissenschaftsrat (Hrsg.) (2020): Spannungsfeld von Disziplinarität und Interdisziplinarität. Positionspapier. Köln: Geschäftsstelle des Wissenschaftsrates.
- de Witt, Claudia; Rampelt, Florian & Pinkwart, Niels (Hrsg.) (2020): Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung. Whitepaper, Oktober 2020. Berlin: KI-Campus.
- Wittpahl, Volker (Hrsg.) (2019): iit-Themenband Künstliche Intelligenz. Technologie, Anwendung, Gesellschaft. Wiesbaden: SpringerVieweg.
- Zawacki-Richter, Olaf; Marín, Victoria I.; Bond, Melissa & Gouverneur, Franziska (2019): Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1). Springer, S. 1-27.
- Zawacki-Richter, Olaf; Marin, Victoria; Bond, Melissa & Gouverneur, Franziska (2020): Einsatzmöglichkeiten Künstlicher Intelligenz in der Hochschulbildung – Ausgewählte Ergebnisse eines Systematic Review. In: R. A. Fürst (Hrsg.), Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland. Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit und Zukunftsaenda. Wiesbaden: Springer, S. 501-517.

- Zeaiter, Sabrina & Heinsch, Patrick (2020): Robotikum – Learning Applied Computer Science at School in an Innovative and Practice-oriented Way. INTED 2020 – 14th annual International Technology, Education and Development Conference (poster). DOI: 10.13140/RG.2.2.20391.50088
- Zimmermann, Barbara; Widmer, Janine & Silberring, Jana (2019): Big Data in der Lehre in den Sozialwissenschaften. Schlussbericht im Auftrag der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften [Swiss Academies Communications 14(9)]. Bern: SAGW 10.5281/zenodo.3457816

Die angegebenen URLs wurden zuletzt am 5. März 2021 überprüft.



# Impressum



Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International zugänglich. Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>. Von dieser Lizenz ausgenommen sind Organisationslogos sowie falls gekennzeichnet einzelne Bilder und Visualisierungen.

ISSN (Online) 2365-7081; 4. Jahrgang

## Zitierhinweis

Wannemacher, K., Bodmann, L. [2021]. Künstliche Intelligenz an den Hochschulen – Potenziale und Herausforderungen in Forschung, Studium und Lehre sowie Curriculumentwicklung. Arbeitspapier Nr. 59. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.

## Herausgeber

Geschäftsstelle Hochschulforum Digitalisierung beim Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V.  
Hauptstadtbüro • Pariser Platz 6 • 10117 Berlin • T 030 322982-520  
[info@hochschulforumdigitalisierung.de](mailto:info@hochschulforumdigitalisierung.de)

## Redaktion

Katharina Fischer

## Verlag

Edition Stifterverband – Verwaltungsgesellschaft für Wissenschaftspflege mbH  
Barkhovenallee 1 • 45239 Essen • T 0201 8401-0 • [mail@stifterverband.de](mailto:mail@stifterverband.de)

## Layout

Satz: Katharina Fischer  
Vorlage: TAU GmbH • Köpenicker Straße 154 A • 10997 Berlin

Das Hochschulforum Digitalisierung ist ein gemeinsames Projekt des Stifterverbandes, des CHE Centrums für Hochschulentwicklung und der Hochschulrektorenkonferenz. Förderer ist das Bundesministerium für Bildung und Forschung.

[www.hochschulforumdigitalisierung.de](http://www.hochschulforumdigitalisierung.de)

The background is a solid blue color with a complex pattern of thin, white, wavy lines that create a sense of depth and movement, resembling a stylized wave or a digital signal. The lines are most prominent on the right side and curve towards the center.

[hochschulforumdigitalisierung.de/publikationen](https://hochschulforumdigitalisierung.de/publikationen)