

RCE Vienna

Regional Centre of Expertise
on Education for Sustainable Development

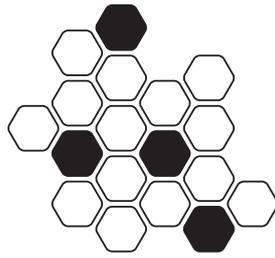
White Paper

Lernen mit Künstlicher
Intelligenz -
Potential und Risiken von
KI-Lernumgebungen im
Hochschulbereich

Laura Birkelbach
Clemens Mader
Christian Rammel

WU
WIRTSCHAFTS
UNIVERSITÄT
WIEN VIENNA
UNIVERSITY OF
ECONOMICS
AND BUSINESS





RCE Vienna

**Lernen mit Künstlicher Intelligenz -
Potential und Risiken von
KI-Lernumgebungen im Hochschulbereich**

 **Bundesministerium
Bildung, Wissenschaft
und Forschung**

Beauftragt durch das Bundesministerium für Bildung,
Wissenschaft und Forschung (BMBWF)

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	2
Abstract	3
1. Einleitung	3
2. Künstliche Intelligenz.....	5
2.1. Ethik & Datenschutz	8
3. Künstliche Intelligenz in der Bildung.....	11
3.1. Educational Data Mining & Learning Analytics	12
3.2. Intelligente Tutoren Systeme.....	13
3.3. Lern-Management-Systeme	15
3.4. Chatbots	15
3.5. Massive Open Online Courses in Kombination mit KI	16
3.6. Virtual Reality	17
4. Bildung für nachhaltige Entwicklung und das SDG 4.....	18
4.1. Bildung für nachhaltige Entwicklung	18
4.2. Sustainable Development Goal 4.....	18
5. KI und seine Bedeutung für BNE und SDG 4	21
6. Das Potential	23
6.1. Individualisierung der Lehre	23
6.2. Gestaltung und Unterstützung des eigenen Lernprozesses	24
6.3. Effizienz in der Lehre.....	24
6.4. Inklusion	25
6.5. Zugang zu globalen Angeboten.....	26
6.6. Kompetenzentwicklung und kooperatives Lernen	26
7. Die Risiken.....	27
7.1. Datenschutz / Persönlichkeitsschutz.....	27
7.2. Homogenisierung des Wissens	28
7.3. KI-Gap / Digitale Spaltung	28
7.4. Bias und Vertrauensproblem.....	29
7.5. Gefangen in der “Effizienzfalle”	29
8. Handlungsempfehlungen	30
Referenzen	34
Annex	39

Abkürzungsverzeichnis

BMBWF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
EDM	Educational Data Mining
EGE	Europäische Gruppe für Ethik der Naturwissenschaften und der Neuen Technologien
EU	Europäische Union
FH	Fachhochschule
GCE	Global Citizenship Education
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
ITS	Intelligente Tutoren Systeme
KI	Künstliche Intelligenz
LA	Learning Analytics
LMS	Lern-Management-System
MOOC	Massive Open Online Course
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
ML	Maschinelles Lernen
NLP	Natural Language Processing
PA	Predictive Analytics
SDG	Sustainable Development Goal
UN	United Nations
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
VR	Virtual Reality

“Unsere Zukunft ist ein Wettlauf zwischen der wachsenden Macht unserer Technologien und der Weisheit, mit der wir davon Gebrauch machen. Wir sollten sicherstellen, dass die Weisheit gewinnt.”

(Stephen Hawking)

Abstract

Der technische Fortschritt der Digitalisierung und die Neu- und Weiterentwicklung von Anwendungen Künstlicher Intelligenz (KI) werden die Gesellschaft und unser Bildungssystem gravierend verändern. Die digitale Revolution ist anders als die drei industriellen Revolutionen davor, da sie sich wesentlich rasanter und komplexer weiterentwickelt. Umso wichtiger ist es Lernende darauf vorzubereiten, kritisch und reflektiert, mit den neuen Chancen aber auch mit den Risiken von KI umzugehen. Hochschulinstitutionen und -bildung¹ spielen hier eine wesentliche Rolle. In dem vorliegenden White Paper wird die Rolle von Hochschulbildung als Motor und Wegweiser des digitalen Wandels im Bildungssystem hervorgehoben, sowie der Einfluss von KI auf Lernende, Lehrende und die Institution Hochschule² untersucht. Weiters wird der Frage nachgegangen, wie der Einsatz von KI in der Hochschulbildung gestaltet werden sollte, um die Verankerung von Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) an den Universitäten zu fördern, beziehungsweise um das damit zusammenhängende Sustainable Development Goal 4 (SDG 4³) umzusetzen. Das White Paper endet mit Handlungsempfehlungen zur Nutzung von KI-Anwendungen in der Hochschulbildung.

1. Einleitung

Die fortschreitende Entwicklung von Künstlicher Intelligenz (KI) bringt tiefgreifende Veränderungen mit sich, die heute noch nicht gänzlich absehbar sind, und eröffnet der Menschheit neue Möglichkeiten. Für das Bildungssystem bietet dieser Wandel die Chance, aber gleichsam auch die Herausforderung, sich qualitativ weiterzuentwickeln und Lernende und Lehrende auf eine digitale Zukunft vorzubereiten. Hochwertige Hochschulbildung, sowie gleichberechtigter Zugang dazu, ist ein wesentliches Instrument zur Erreichung aller SDGs und zugleich selbst ein Subziel von SDG 4. Die zentrale Herausforderung besteht darin, sicherzustellen, dass das volle Potential von KI-Anwendungen für die Bildung genutzt wird und den Risiken entgegengewirkt wird (European Commission, 2013).

¹ Hochschulbildung und tertiäre Bildung werden im vorliegenden White Paper synonym verwendet. Dazu zählt jene akademische und berufliche Bildung, die an die Sekundarbildung anschließt.

² Der Begriff Hochschule im vorliegenden White Paper umfasst generell alle Institutionen des tertiären Bildungssektors, wobei der Fokus auf Universitäten und Fachhochschulen liegt.

³ Zur Erklärung der Sustainable Development Goals (SDGs) siehe 4.2.

Ein wesentlicher Teil der Hochschulbildung fokussiert auf die Ausbildung der Studierenden für die Arbeitswelt und zielt auf die Vermittlung von Wissen und Kompetenzen, die am Arbeitsmarkt nachgefragt werden, ab. Dieses Wissen und diese Kompetenzen haben sich im Zuge des technischen Fortschritts immer wieder verändert. Bildung war bisher das sicherste Gegenmittel für Verdrängung durch Automatisierung, da sich in einer zunehmend technologisierten Welt auch zunehmend neue Aufgaben und Berufsmöglichkeiten ergaben (Aoun, 2017). Die digitale Revolution ist jedoch anders als die technologischen Sprünge davor, da die jetzigen Möglichkeiten Computer und Maschinen zu nutzen eine neue, fast exponentielle Dynamik erreicht haben. Wenn nun Maschinen immer mehr menschliche Aufgaben und Entscheidungen übernehmen können, muss das Bildungssystem verstärkt den Prozess eines lebenslangen Lernens reflektieren. Den Lernenden muss es ermöglicht werden, sich kontinuierlich weiterzuentwickeln und sich dabei vermehrt Fähigkeiten anzueignen, die Computerprogramme und Algorithmen nur sehr schwach hervorbringen können – wie etwa Kreativität, Empathie oder Flexibilität (Aoun, 2017).

Die Herausforderungen und Chancen für Hochschulbildung in Zeiten von Daten, Algorithmen und Deep Learning betreffen aber nicht nur das Thema Arbeitsmarkt – vielmehr geht es auch darum die, seit dem Beginn der UN-Bildungsdekade für eine nachhaltige Entwicklung (2005-2015) eingeleitete und durch die im SDG 4 reflektierten Zielvorstellungen geforderte, Transformation unserer Hochschulen voranzutreiben (Mader et al. 2013). Es stellt sich daher auch die Frage, ob und in welcher Art und Weise KI nachhaltige Hochschulbildung in Bereichen wie Kompetenzentwicklung, partizipatives und transformatives Lernen oder bei transdisziplinären Lernumgebungen unterstützen kann (Birkelbach et al., 2019).

Zusätzlich zu diesen Herausforderungen und Chancen birgt KI auch eine Reihe von Risiken, wie die Lifelong Learning Platform (2018) aufzeigt:

- die Verstärkung der digitalen Kluft zwischen weniger und hoch ausgebildeten BürgerInnen,
- eine mögliche Polarisierung zwischen Bildungseinrichtungen mit und ohne KI-Anwendungen und Bildungsangeboten,
- der zunehmende Einfluss von großen Unternehmen über kostenintensive Hard- und Software auf Bildungsprozesse,
- die immer größere Ansammlung von Daten und damit einhergehende Gefährdung der Privatsphäre,
- sowie der Rückgang von Autonomie der Lehrenden im Unterricht durch den Einfluss privater Unternehmen und deren Bildungssoftware.

Viele der oben aufgezählten Risiken lassen sich durch geeignete Bildungskonzepte, die neben den technologischen und sozio-ökonomischen Aspekten auch kulturelle und psychologische Schwerpunkte setzen, kompensieren oder verhindern. Vereinfacht gesagt geht es dabei darum, dass wir nicht nur verstehen, warum und wofür, sondern auch wie wir neue und zukünftige Technologien sinnvoll nutzen können. Daher braucht es einen verantwortungsvollen und reflektierten Zugang zu KI, der weit über „Konsumverhalten“ hinausgeht und sich vor allem im Schlagwort von *“responsible and informed citizenship”* widerspiegelt⁴.

⁴ Siehe: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-and-society>

Die digitale Revolution stellt somit traditionelle Lehrpläne zunehmend in Frage. Eine der wesentlichsten Herausforderungen bei der Gestaltung neuer Curricula ist der schnelle Wandel der Arbeitswelt durch neue digitale Technologien, sowie die notwendige Balance zwischen digitalen, analogen und sozialen Lernformen. Dieser Imperativ der Veränderung und Anpassung bedingt neue innovative Lehr- und Lernmethoden damit sich die Studierenden in der neuen digitalen Welt nicht nur zurechtfinden, sondern diese auch verantwortungsvoll mitgestalten können. Eine zentrale Rolle der Hochschulbildung ist es, Orientierungswissen zu vermitteln, das nicht nur der Stärkung der Persönlichkeit dient, sondern Lernende auch befähigt verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen und die dahinter liegenden komplexen Entscheidungsstrukturen zu verstehen (Nida-Rümelin & Weidenfeld, 2018). Das bedingt eine Abkehr von der primären Vermittlung von Inhalten in Richtung der Vermittlung von übergeordneten Konzepten und der Befähigung, Wissen auch außerhalb des gelernten Kontextes anzuwenden und zu adaptieren (Bialik & Fadel, 2018).

Gerade in Zeiten der kulturellen Transformation und der Unsicherheit – zwei wesentliche Charakteristika der aktuellen Dynamik der Digitalisierung – ist es die Aufgabe von Bildung, Bewusstsein für aktuelle Geschehnisse zu schaffen. Nur wenn Lernende ganzheitlich vermittelt bekommen, was ihre Gestaltungsmöglichkeiten und Rechte in der Welt sind, können sie aktiv daran teilnehmen. Dieser gesellschaftliche Auftrag an unser Bildungssystem spiegelt sich auch klar in den Kernaussagen der vergangenen UN-Bildungsdekade für eine nachhaltige Entwicklung (UNESCO, 2014) sowie in der aktuellen Debatte rund um die Umsetzung des SDG 4 wider.

Vor diesem Hintergrund ist es Ziel der vorliegenden Arbeit, zu analysieren, welche Maßnahmen in der österreichischen Hochschullandschaft getroffen werden müssen, um KI bestmöglich und verantwortungsvoll zu nutzen und dabei gleichzeitig die Erreichung des SDG 4 zu unterstützen. In einem ersten Schritt wird dazu ein kurzer Überblick gegeben, was unter KI zu verstehen ist, wie die aktuelle wissenschaftliche Literatur KI definiert und welche Möglichkeiten aber auch Probleme damit einhergehen. Danach wird speziell auf KI und Hochschulbildung eingegangen und es werden aktuell an Hochschulen schon zum Einsatz kommende KI-Anwendungen beschrieben. Der Fokus liegt hier in erster Linie auf dem Einsatz von KI in folgenden Bereichen: Lernen, Lehren und die Institution Hochschule. Im nächsten Kapitel geht es um BNE und das SDG 4 im Kontext der Hochschulbildung und welche Herausforderungen und Chancen sich dabei mit KI-Anwendungen in diesem Bereich ergeben. Der nächste Abschnitt behandelt darauf aufbauend die Frage, welches Potential, aber auch welche Risiken KI für BNE und für die Erreichung des SDG 4 im Bereich der Hochschulbildung mit sich bringt. Aufbauend auf die vorangegangenen Kapitel formuliert das letzte Kapitel erste Handlungsempfehlungen für den Einsatz von KI in der österreichischen Hochschulbildung.

2. Künstliche Intelligenz

Mit der digitalen Transformation und vermehrten Anwendungen von KI, nimmt das Thema KI in der öffentlichen wie auch der wissenschaftlichen Debatte neuen Raum ein. Ursprünge des Begriffs KI liegen in den späten 1940er, Anfang der 1950er Jahre, als Alan Turing 1947 an einem Symposium in Manchester die zentrale Frage der KI äußerte: “Können Maschinen

denken?“. In mehreren Entwicklungswellen wurde seitdem der Einfluss von KI gehyped, jedoch wurden die Erwartungen auch immer wieder ernüchert, bis es zur aktuellen digitalen Transformation kam, in der die Rechenleistung und großen Datenmengen die entscheidenden “Grundbedürfnisse” für funktionierende KI-Anwendungen in der breiten Masse erfüllen.

Die Europäische Kommission definiert KI als “Systeme mit intelligentem Verhalten, die ihre Umgebung analysieren und mit einem gewissen Grad an Autonomie handeln, um bestimmte Ziele zu erreichen“ (Europäische Kommission, 2018). KI umfasst demnach Computersysteme, die intelligentes Verhalten zeigen, wobei der Begriff keine Auskunft darüber gibt, wie intelligent die Maschine ist. KI-Systeme arbeiten auf der Basis von aus Daten abgeleiteten statistischen Modellen oder auf von ExpertInnen erstellten Regeln. KI-Anwendungen sind somit stets genau auf den Kontext abgestimmt und erfüllen ganz spezifische Aufgaben. Dafür sind bestimmte Kernfähigkeiten notwendig: Wahrnehmen, Verstehen, Handeln und Lernen. Wahrnehmen, Verstehen und Handeln erweitern das Grundprinzip der EDV-Systeme: Eingabe - Verarbeitung - Ausgabe. Die wesentliche Innovation an KI-Systemen liegt somit im Lernverhalten und im Verstehen. KI-Systeme können in der Verarbeitungskomponente auch trainiert werden und damit lernen, bessere Ergebnisse zu erzielen als herkömmliche Verfahren, die nur auf starren Regelwerken basieren (Bitkom e.V., 2017). Bei dieser Art von Mensch-Maschine-Interaktion spricht man von schwacher KI. Starke KI würde auf die Imitation des Menschen abzielen und ist aktuell noch eher philosophisch relevant. Es handelt sich hierbei um frei und selbstständig lernende Systeme, die der Intelligenz des Menschen nahekommen oder diese sogar übertreffen würden. In dieser Studie ist somit durchgehend von schwacher KI die Rede.

Die vier Kernfähigkeiten Wahrnehmen, Verstehen, Handeln und Lernen stellen eine Vereinfachung des Modells zu aktuellen KI-Anwendungen dar.

Wahrnehmen

Die maschinelle Wahrnehmung erfolgt durch die Aufnahme von Daten mittels Sensor, Sprach- und Bildverarbeitung. **Sensoren** können etwa Temperatur- und Bewegungsdaten liefern. Diese Daten können besonders in Zusammenhang mit weiteren (historischen) Informationen und/oder Personendaten das Verhalten analysieren und prognostizieren. **Sprachverarbeitung** kann sowohl in Form von Sprachsynthese (die Umwandlung eines geschriebenen Textes in Sprache) oder Spracherkennung (die Umwandlung eines gesprochenen Textes in Schrift) erfolgen. Bei der **Bildverarbeitung** kann eine Maschine Bilder und Formen erkennen und analysieren. Die Daten werden anschließend durch Modelle und Algorithmen weiterverarbeitet. Eine Erweiterung kann das Erkennen von Gefühlslagen sein (Bitkom e.V., 2019).

Verstehen & Lernen

Der Begriff **Big Data** wird als Überbegriff für eine große Mengen an Daten verwendet, die aus diversen Quellen, wie Sozialen Medien, Lernplattformen, Suchanfragen und Transaktionen im Internet oder der Nutzung von smarten Geräten bezogen werden und zu komplex sind, um

sie mit herkömmlichen Methoden zu analysieren. Diese gesammelten Daten fließen dann oft in die Algorithmen ein, die bei KI verwendet werden. Die Qualität der Daten ist bei der Nutzung von Big Data genau zu beachten. Unterliegen sie einem Bias, wie zum Beispiel: Gibt es ein Ungleichgewicht der repräsentierten NutzerInnengruppen? Wie aktuell sind die Daten? Wird ein bestehendes Datenset herangezogen, oder werden die Daten laufend ergänzt? Falls dem so ist, durch welche Quellen? Die Qualität der Daten ist essentiell, um schließlich plausible nutzbare Ergebnisse durch den KI-Algorithmus zu erhalten.

KI setzen sich grundsätzlich aus **Algorithmen** zusammen, die aus vorhandenen Daten lernen, wobei die Entwicklung mittlerweile schon so weit ist, dass KI auch aus ihren Erfahrungen lernen können. Ein Algorithmus ist eine vordefinierte, detaillierte Folge von Anweisungen, mit denen ein bestimmtes Problem gelöst werden kann. KI mit statischen Algorithmen verarbeiten einen Eingabewert und berechnen einen Rückgabewert, der entweder wahr oder falsch sein kann (Stelzer-Orthofer, 2018). Handelt es sich um einen dynamischen Algorithmus, der aufgrund von Erfahrungswerten unterschiedliche Ergebnisse ausgeben kann und sich den bevorzugten Lösungsweg merkt, spricht man von maschinellem Lernen (Kreutzer & Sirrenberg, 2019).

Maschinelles Lernen (ML) ist dabei der Oberbegriff für eine Klasse von Algorithmen, die aus ihren Erfahrungen lernen können. ML beruht auf sogenannten Trainingsdaten, die dem System zugeführt werden, mit denen es lernt und Erfahrung aufbaut. Ziel ist es, Wissen aus diesen Daten zu ziehen. Es lassen sich drei Arten des ML unterscheiden: überwachtes Lernen, unüberwachtes Lernen und verstärkendes Lernen. Beim überwachten Lernen gibt ein Mensch dem Algorithmus bei jeder Eingabe den korrekten Funktionswert vor, mit dem Ziel, dass dieser nach mehreren Rechengängen Assoziationen zwischen Ein- und Ausgabe herstellen kann. Im Gegensatz dazu sollen Algorithmen beim unüberwachten Lernen selbst Muster in bestehenden Datensätzen finden. Das bestärkende Lernen ist eine Mischung der ersten beiden Formen. Hierbei erhält der Algorithmus eine Belohnung oder Strafe auf eine gewählte Aktion und soll so lernen den Nutzen des Agenten zu maximieren (Kreutzer & Sirrenberg, 2019; Müller & Guido, 2016).

Neuronale Netzwerke sind Systeme beziehungsweise Gruppen von Systemen, die Hard- und Software verbinden und in ihrem Aufbau am menschlichen Gehirn orientiert sind. Neuronale Netze erkennen und analysieren Muster. In der Regel verfügen sie über eine große Anzahl an Prozessoren, die parallel arbeiten und in mehreren Schichten angeordnet sind. Neuronale Netzwerke werden oft als Modell für das Training beim ML verwendet, was dann als Deep Learning bezeichnet wird (Kreutzer & Sirrenberg, 2019).

Deep Learning beruht auf dem Prinzip des Repräsentationslernens, bei dem ein System – ausgehend von Rohdaten – ein Repräsentationsmodell für das Erkennen und Klassifizieren von Merkmalen finden kann. Deep Learning geschieht über mehrere Abstraktionsebenen, wobei die Repräsentation einer Ebene als Eingabe für die nächst höhere Ebene dient. Problemstellungen werden somit soweit heruntergebrochen, bis eine andere Repräsentation des Ausgangsproblems vorliegt. Der Mensch kennt dabei nur die erste und letzte Ebene (Kreutzer & Sirrenberg, 2019; LeCun et al., 2015).

Mittels **Natural Language Processing** (NLP) können Maschinen menschliche – sowohl gesprochene als auch geschriebene – Sprache erfassen und mithilfe von Algorithmen

verarbeiten. Dies kann für maschinelle Übersetzungen, Inhaltsanalyse, Fragebeantwortungen oder Texterstellung verwendet werden.

Handeln

Handeln bezieht sich auf die Ausgabekomponente einer KI-Anwendung. Diese beinhaltet alle Steuerungsmöglichkeiten eines modernen IT-Systems. Die Ausgabe kann etwa in Form des autonomen Fahrens, dem Malen von Bildern, dem Komponieren von Musikstücken, wie auch der autonomen Handlung von Lastenrobotern oder der Einordnung von Straftätern in Rückfallrisikogruppen erfolgen (Bitkom, 2017).

Dieses Handeln und somit auch das **autonome Treffen von Entscheidungen** birgt ethische Fragen und Risiken im Bereich körperlicher Sicherheit. Entsprechend muss sehr genau darauf geachtet werden, welche Art von Entscheidung aufgrund welcher (Qualität der) Daten durch den KI-Algorithmus getroffen wird sowie bei welchen Anwendungen eine menschliche Entscheidung vor der Ausführung zwischengeschaltet wird und im Zuge welcher Anwendungen die Entscheidung direkt zum Ergebnis führen kann.

2.1. Ethik & Datenschutz

Die Beschreibung von KI macht deutlich, welche zentrale Rolle der Umfang und der Umgang mit Daten für die Ergebnisse hat, die aus den KI-Anwendungen resultieren. Die Relevanz von KI-Anwendungen zeigt sich in privaten und beruflichen Lebensbereichen und gerade im Anwendungsgebiet der Bildung können sich diese Bereiche durch die Nutzung sehr persönlicher Daten überschneiden. Sobald persönliche Daten für KI-Anwendungen genutzt und benötigt werden, spielen ethische Aspekte sowie der Persönlichkeits- und Datenschutz eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für die Art und den Umfang des Einsatzes einer KI-Anwendung.

Europa, und besonders die Europäische Union (EU), erweisen sich global gesehen als Vorreiter in der Forschung und der Formulierung von ethischen Grundsätzen für den Einsatz von KI im öffentlichen Leben. Die Europäische Kommission hat dazu die “High Level Expert Group on Artificial Intelligence” eingerichtet, die im Dezember 2018 den ersten Entwurf für “Ethic Guidelines for Trustworthy AI” veröffentlicht hat (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019). Dieser Entwurf wurde mit zivilgesellschaftlichen Gruppen online, wie auch in Workshops, diskutiert und schließlich im April 2019 veröffentlicht.

Das Dokument ist in drei zentrale Kapitel geteilt:

1. die KI-Anwendung sollte rechtmäßig sein und somit alle anwendbaren Gesetze und Bestimmungen einhalten,
2. die KI-Anwendung sollte ethisch sein und somit die Einhaltung ethischer Grundsätze und Werte garantieren und
3. sie sollte robust sein, und zwar sowohl in technischer als auch sozialer Hinsicht, da KI-Systeme selbst bei guten Absichten unbeabsichtigten Schaden anrichten können.

Hinzu kommen vier ethische Prinzipien für KI-Systeme: die Achtung der Freiheit und Autonomie der Menschen, die Vermeidung von Schaden, das Prinzip der Fairness und das Prinzip der Erklärbarkeit. Das bedeutet, dass Menschen die volle Selbstbestimmung über sich selbst behalten müssen und KI-Systeme sie nicht manipulieren oder konditionieren dürfen. Weiters müssen die Menschenwürde und die geistige und körperliche Integrität geschützt und nachteilige Auswirkungen wie Macht- oder Informationsasymmetrien vermieden werden. Das Prinzip der Fairness bezieht sich auf die Gewährleistung der Nicht-Diskriminierung und Nicht-Stigmatisierung, der Chancengleichheit, sowie die Möglichkeit, wirksame Rechtsmittel gegen Entscheidungen von KI-Systemen nutzen zu können. Das Prinzip der Erklärbarkeit bezieht sich auf die Transparenz, mit der die Fähigkeiten, Zwecke und Entscheidungen eines KI-Systems kommuniziert werden müssen (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019).

All diese Punkte mögen zwar in erster Betrachtung nach Selbstverständlichkeiten klingen, sind jedoch im Hinblick auf die Genese von KI-Anwendungen, mit Ihrer Intransparenz der Programmierung, des Lernvorgangs und der Eigentumsrechte der Daten nicht als solche zu werten. Etwas genauer wird die Europäische Gruppe für Ethik der Naturwissenschaften und der Neuen Technologien (EGE). Die EGE ist ein unabhängiges, interdisziplinäres Organ, das die Europäische Kommission bereits seit 1991 berät. Jedes EU-Mitgliedsland hat eine nationale Ethikkommission als dessen Anlaufstelle die EGE dient. In einer durch die EGE vorgeschlagenen Klassifizierung der Kriterien für eine ethische KI werden folgende Kernpunkte genannt:

- Die Würde des Menschen
- Autonomie
- Verantwortung
- Gerechtigkeit, Gleichbehandlung und Solidarität
- Demokratie
- Rechtsstaatlichkeit und Rechenschaftspflicht
- Sicherheit, Schutz und körperliche Unversehrtheit
- Datenschutz und Privatsphäre
- Nachhaltigkeit

Die EGE fordert diese Kriterien besonders für Systeme, die ohne menschliche Einflussnahme Entscheidungen des Menschen übernehmen, ein. Diese ethischen Kriterien weisen somit auf grundsätzliche Probleme hin, die mit KI-Anwendungen verbunden sind.

Das **Black-Box Problem** bezeichnet das Problem der Intransparenz von KI-Systemen. Der Algorithmus, mit dem das System arbeitet, wurde zwar von ProgrammiererInnen oder ExpertInnen geschrieben, aber da das System selbstlernend ist, zieht es eigene Rückschlüsse. Für NutzerInnen ist es oft nicht möglich, nachzuvollziehen, aufgrund welcher Faktoren das System letztendlich zu einer Entscheidung oder Lösung gekommen ist (Scherk et al., 2017).

Zu dieser Intransparenz der Abläufe des Algorithmus kommt noch die Intransparenz der Programmierung selbst und des Umgangs mit den Daten hinzu. Daraus ergibt sich das **Bias Problem**. Dieses bezieht sich auf die oben erwähnten Rückschlüsse, die das System zieht. Der Algorithmus zieht diese aus einer Masse von Daten und diese Rückschlüsse werden wiederum auf eine Entscheidung angewendet. Grundsätzlich ist ein Algorithmus neutral, wird aber durch das Verhalten seiner NutzerInnen beeinflusst und es kann zu einer Verstärkung und

exponentiellen Ausprägung des Algorithmus in eine bestimmte Richtung kommen (Tuomi et al., 2018). Wenn bestimmte Gruppen von Studierenden im Datensatz, mit dem die KI gefüttert wurde, über- oder unterrepräsentiert sind, oder aufgrund struktureller Vorurteile mit einer höheren Wahrscheinlichkeit aus dem Studium auszuschneiden bewertet werden, können die Systeme einzelne Studierende aufgrund von Voreingenommenheit benachteiligen (Murphy, 2019). Ist man sich dieser Probleme nicht bewusst, können die neuen Technologien schnell zu exklusiverer statt inklusiverer Bildung führen. Abgesehen von diesen; durch Algorithmen verursachte Bias, die bewusst über ausgiebige Tests gefunden, geklärt und korrigiert werden müssen, ist auch nicht ausgeschlossen, dass die EntwicklerInnen der Programme selbst (bewusst oder unbewusst) einem Bias unterliegen und diesen in die Programme implementieren.

Als dritten wesentlichen Rahmen hat der Europäische Rat für Menschenrechte und Rechtsstaatlichkeit die “Guidelines on Artificial Intelligence and Data Protection” im Jänner 2019 veröffentlicht. Dieser fasst konkrete Empfehlungen an drei wesentliche Adressaten zusammen:

- Allgemeine Richtlinien

In sechs Empfehlungen werden die Menschenrechte eingefordert. Hervorzuheben sind Punkt 1 und 6:

(1) Der Schutz der Menschenwürde und die Wahrung der Menschenrechte sind Grundfreiheiten.

(6) Anwendungen der künstlichen Intelligenz sollten den betroffenen Personen eine sinnvolle Kontrolle über die Datenverarbeitung und die damit verbundenen Auswirkungen auf den Einzelnen und die Gesellschaft ermöglichen.

- Leitfaden für Entwickler, Hersteller und Dienstleister

In diesem Punkt werden zwölf Empfehlungen für den Produktionsprozess der Algorithmen abgeleitet. Wie eingangs bereits erwähnt, liegen Grundprobleme der Bias und Black-Box oft bereits an Wertvorstellungen, die die Entwicklung mitbringen. Besonders was den Datenschutz, Persönlichkeitsrechte und ethische Maßstäbe betrifft, liegen europäische Vorstellungen oft weit von jenen wie etwa China auseinander. Für die Nutzung von KI-Anwendungen gilt es deshalb genau darauf zu achten, unter welchen Wertvorstellungen die Anwendungen entwickelt wurden und wie weit diese in die Programmierung der Algorithmen miteinfließen.

Wesentliche Punkte dieser Empfehlungen sind:

(2) Entwickler, Hersteller und Dienstleister sollten die möglichen nachteiligen Auswirkungen von KI-Anwendungen auf die Menschenrechte und Grundfreiheiten bewerten.

(11) Die betroffenen Personen sollten informiert werden, wenn sie mit einer KI-Anwendung interagieren.

- Leitlinien für Gesetzgeber und politische Entscheidungsträger

In dieser Rolle müssen Entscheidungen über Regulierungen und Förderungen nach dem Vorsorgeprinzip, das heißt mit Vorausschau für die bestmögliche Zukunft im Sinne der Menschen, getroffen werden. Unter den neun Punkten ist als besonders wesentlich Punkt 8 hervorzuheben:

(8) Einzelpersonen, Gruppen und andere Stakeholder sollten informiert und aktiv in die Debatte darüber einbezogen werden, welche Rolle KI bei der Gestaltung der sozialen Dynamik und bei den sie betreffenden Entscheidungsprozessen spielen sollte.

Um ethischen Bedenken und Datenschutzproblemen entgegenzuwirken sollten die oben angeführten Punkte bei Einsatz von KI-Systemen stets beachtet werden.

3. Künstliche Intelligenz in der Bildung

Im Bildungsbereich wird KI bereits in einzelnen Anwendungen eingesetzt. Am meisten verbreitet sind wohl Anwendungen zum Erlernen von Sprachen. Die wachsende Nutzung von KI in allen Lebensbereichen steht jedoch außer Frage. Ebenso außer Frage steht das Potential von KI, den Bildungssektor weitreichend zu verändern (Baker, 2019). Daher ist es sinnvoll, Studierende bei einer reflektierten und kritischen Nutzung von KI in Bildungsprozessen zu unterstützen, und sie so auf dem Weg in eine sich verändernde Bildungs- und Arbeitswelt vorzubereiten und zu begleiten (Stelzer-Orthofer, 2018).

KI kann im Bildungsbereich in den verschiedensten Formen eingesetzt werden. Datenauswertung und analytische Tools werden einen wesentlichen Teil zur Entwicklung von Hochschulen in den nächsten Jahren beitragen. Es gibt Zugang zu immer mehr (Bildungs)Daten, die als treibende Kraft hinter strategischer Planung und Entscheidungsfindung stehen können. Auf der Ebene der Hochschule kann KI dabei helfen, durch Analyse von Daten der Lern- und Lehrmethoden, die Qualität der Lehre zu verbessern sowie Curricula neu auszurichten und an Gegebenheiten des sozialen und wirtschaftlichen Umfelds anzupassen (Becker, 2017). Schon vor Beginn des Studiums, kann KI potentielle Studierende unterstützen, indem sie bei der Beratung zur Studienwahl eingesetzt wird. Aufbauend darauf können MOOCs als Schnupperkurse oder Brückenkurse genutzt werden, um einerseits die Grundkenntnisse zu vermitteln und andererseits Studierenden die Möglichkeit zu bieten, das gewählte Fach kennen zu lernen. Dadurch kann etwaigen Studienabbrüchen entgegengewirkt werden (Wirsing, 2017).

Vor allem aber können KI-Systeme die Möglichkeiten des Lehrens und Lernens erweitern, sowie das administrative Personal unterstützen. KI kann Lehrende bei Routineaufgaben und der Organisation von Vorlesungen, sowie bei der Analyse von den Leistungen der Studierenden unterstützen, womit Lehrende die Zeit im Unterricht wieder vermehrt für die Betreuung der Studierenden nutzen können. Auch hier gilt, wie generell bei allen digitalen Lerntools (mit oder ohne KI), dass neue Technologien analoge Lernmethoden und soziale Lernräume im Sinne des „Blended Learning“⁵ nicht ersetzen sollen; vielmehr sollen die neuen

⁵ Das Vermischen von digitalen und analogen Lern- und Lehrmethoden wird auch als „Blended Learning“ bezeichnet (Birkelbach et al., 2019).

digitalen Anwendungen komplementär zu traditionellen Formen des Lehrens und Lernens eingesetzt werden (Birkelbach et al 2019; Engagement Global, 2018).

Lernenden kann durch KI ein personalisierter Bildungsweg geboten werden, der auf individuelle Bedürfnisse zugeschnitten ist, womit sich Frustration und Studienabbrüche vermeiden ließen. Die KI-Systeme, die in der Lehre eingesetzt werden, sollen vor allem als Hilfestellung dienen und die Lernenden ermutigen eigenständig zu lernen und Fehler selbst zu erkennen und daraus zu lernen. Einen großen Mehrwert bringt das individuelle und prompte Feedback, mit dem Lernende gezielt unterstützt werden. In Kombination mit einer Analyse des Lernfortschrittes durch die Lehrenden und persönlicher Unterstützung, wenn sie gebraucht wird, kann Lernenden ein verbessertes Lernerlebnis geboten werden. Hierzu eignen sich besonders Intelligente Tutoren Systeme (ITS) und Lern-Management-Systeme (LMS), die interaktiv arbeiten, sowie die Anwendung von Virtual Reality (VR).

Die Kompetenzen, die Bildung vermittelt, sind ein Schlüsselfaktor für die Adaptionfähigkeit für ein Leben in sich verändernden ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Gegebenheiten (Schweizerische Unesco-Kommission et al., 2016). Deswegen ist es umso bedeutsamer auch darauf zu achten, dass Lernende das Wissen nicht nur besitzen, sondern auch anwenden können. BNE wird in diesen Zeiten immer wichtiger, um nicht nur Inhalte, sondern auch das Denken in nicht-regelbasierten, kontextübergreifenden Situationen zu lehren (Spiekermann, 2019). Die schnellere Entwicklung wird vermutlich auch dazu führen, dass es immer wieder zu Veränderungen im Karriereweg kommt und somit das lebenslange Lernen immer wichtiger wird. KI kann auch hierbei unterstützend wirken, allerdings sollte auch darauf geachtet werden, dass das Bildungssystem die Lernenden gerade mit den Kompetenzen ausstattet, die Maschinen nicht haben: Kreativität, abstrakt Denken, Zusammenarbeiten und Teilen (UNESCO, 2019). KI kann auch die Möglichkeiten der Überprüfung der Fähigkeiten der Studierenden erweitern, indem nicht nur Kernwissen abgefragt wird, sondern auch Kompetenzen wie Problemlösung und Teamfähigkeit ganzheitlich erfasst werden (Baker, 2019).

Die wichtigsten Anwendungen von KI für die Hochschulbildung werden nachfolgend vorgestellt.

3.1. Educational Data Mining & Learning Analytics

Educational Data Mining (EDM) und Learning Analytics (LA) dienen dazu, große Datenmengen zu analysieren, um das Lehren und Lernen zu verbessern. Die beiden Forschungsrichtungen überschneiden sich in vielen Bereichen und verwenden ähnliche Methoden, um mittels Datenanalyse Bildungsprozesse zu verbessern. Mit EDM versucht man, durch Algorithmen herauszufinden, wie und wann Lernen passiert, um Muster und Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und daraus maschinell gesteuerte Folgeprozesse auszulösen. Hierbei läuft von der Analyse bis zur Adaption alles automatisiert ab (Ebner et al., 2013). EDM beruht auf Data Mining, ML und Statistik und kann Einsicht in die Lernumgebung geben, indem eine Verbindung zwischen Lernenden und einer Note oder einer Note und einem Studienwechsel hergestellt wird. Das Ziel ist, zukünftiges Lernverhalten vorauszusagen, neue Lernmodelle zu generieren und lernschwache Personen früh zu erkennen, um entsprechende Ressourcen bereitstellen zu können (Luckin et al., 2016).

Im Gegensatz dazu liegt der Fokus bei LA darauf, menschliche Entscheidungen durch die Analyse und Aufbereitung der Daten zu erleichtern. Allerdings können Lehrende aktiv in den

Prozess eingreifen. Der/Die Lernende steht hier im Mittelpunkt und der/die Lehrende nimmt eine überwachende Haltung ein. Spezifische Daten der Lernenden werden interpretiert, um den individuellen Lernprozess zu verbessern. Diese Interpretation läuft jedoch nicht automatisch ab, sondern erfordert eine Intervention der Lehrenden. Somit unterstützt LA das pädagogische Handeln der Lehrenden gezielt, welche wiederum die Lernenden gezielter und individuell unterstützen können. Durch diesen Prozess kann sich die Motivation aller Beteiligten erhöhen, da Lehrende entlastet werden und Lernende Aufgaben basierend auf dem individuellen Kompetenzniveau erhalten. Durch eine Analyse der Lernprozesse können auch häufige fehlerhafte Vorgehensweisen entdeckt und so die Unterrichtsqualität für alle verbessert werden (Ebner et al., 2013). LA wird häufig in ITS eingesetzt und auf institutioneller Ebene bieten sie die Möglichkeit, Bildungsressourcen besser zu planen, Investitionen strategisch zu steuern, die Qualität der Hochschulen zu erhöhen und diese international abzugrenzen (Society for Learning Analytics Research, 2013).

Educational Data Mining & Learning Analytics	
EDM und LA dienen dazu, große Datenmengen zu analysieren, um mehr über den Lernprozess herauszufinden und die Bildungsqualität zu verbessern.	
Chancen/Stärken	Risiken/Schwächen
Das Angebot an Programmen, die individuelle Daten erfassen, wird immer größer. Bei einer Implementierung durch alle Hochschulen hinweg können Skaleneffekte genutzt und Lehr- und Lernprozesse erheblich verbessert werden. LA ermöglichen eine Personalisierung des Unterrichts sowie die frühzeitige Erkennung von Studierenden mit besonderem Unterstützungsbedarf.	Um EDM und LA bestmöglich nutzen zu können, müssen die notwendigen Daten zur Verfügung stehen. Damit ergeben sich auch immer Datenschutz- und Ethikfragen. Ein Risiko ist die Verzerrung von Daten durch Algorithmen, was dazu führen kann, dass bestehende Ungleichheiten verstärkt werden. Verwaltungsinfrastrukturen müssen auch an die neuen Anforderungen angepasst werden.
Best-Practice-Beispiel: Mit der Software OU Analyse (Beispiel 33) kann analysiert werden, ob Studierende gefährdet sind, das Studium abzubrechen. Der Vorgang dazu ist offen einsehbar.	

3.2. Intelligente Tutoren Systeme

Intelligente Tutoren Systeme (ITS) nützen KI-Techniken, um Einzelbetreuung zu simulieren (Luckin et al., 2016). Sie sollen direkt auf die Bedürfnisse von Lernenden eingehen und ihnen individuelle Anweisungen und Echtzeit-Feedback geben, um sinnvolles und effektives Lernen zu ermöglichen. ITS sollen Lehrende nicht ersetzen, aber sie dabei unterstützen, Lernenden bestmögliche individuelle Betreuung zu bieten, ohne die Vorteile des Gruppenunterrichts zu verlieren (Nkambou et al., 2010).

Ein ITS besteht meist aus vier Komponenten: einem Wissensmodul, einem Lernendenmodul, einem TutorInnenmodul und einer BenutzerInnenschnittstelle. Das **Wissensmodul** bildet die Basis des Systems und beinhaltet die grundsätzlichen Kenntnisse, Erfahrungen und Methoden des zu lernenden Gebiets. Es umfasst deklaratives (reines Faktenwissen), prozedurales (praktisches Wissen, Argumente und Regeln) sowie heuristisches (Erfahrungswissen, Handlungsempfehlungen) Wissen. Das Wissensmodul kann entlang eines Spektrums von „black-box“ bis „glass-box“ programmiert werden. Bei einem „black-box“-Modell können nur Ergebnisse eingesehen werden, nicht aber wie das Programm zu dem Ergebnis oder der Lösung gekommen ist. Bei einem „glass-box“-Modell können alle Schritte nachvollzogen werden. Der Vorteil bei Ersterem ist, dass auch komplizierte Formeln zur

Berechnung herangezogen werden können, die für Lernende nicht lösbar oder verwirrend wären. Der Vorteil des „glass-box“-Modells ist, dass die Methoden zur Problemlösung einsehbar sind. Meist werden die beiden Modelle in Kombination verwendet (Eisendle, 2004; Nkambou et al., 2010; Peters, 2002).

Das **Lernendenmodul** beobachtet und diagnostiziert das Verhalten der Lernenden. Es enthält den aktuellen Wissensstand, kennt deren Fähigkeiten und Lernhistorie und kann so Lernfortschritte und -defizite erkennen und daraus Schlussfolgerungen ziehen. Hier unterscheidet man zwischen dem Abweichungsmodell und dem Untermengenmodell. Beim Abweichungsmodell überprüft das System, ob die Lösungen mit denen des Wissensmoduls übereinstimmen. Beim Untermengenmodell wird der aktuelle Wissensstand der Lernenden als Teilmenge des Wissensmoduls gesehen. Hierbei kann allerdings, im Gegensatz zum Abweichungsmodell, ein Lösungsweg nur als richtig anerkannt werden, wenn er genau mit der Lösung des Wissensmoduls übereinstimmt (Eisendle, 2004; Nkambou et al., 2010; Peters, 2002).

Das **TutorInnenmodul** beinhaltet die pädagogischen Fähigkeiten und simuliert das Entscheidungsverhalten der Lehrenden. Es wählt Lernziele aus, überwacht die Aktionen der Lernenden, entscheidet, ob es ihnen Hilfestellungen geben oder ob es sie weiterarbeiten lassen soll. Die Methoden, die dabei am häufigsten angewendet werden, sind der sokratische Dialog, bei dem die Lernenden durch gezielte Fragestellungen zum Ergebnis kommen sollen und das Coaching, bei dem das System nur selten eingreift und die Lernenden selbst herausfinden lässt, was sie zu tun haben (Eisendle, 2004; Nkambou et al., 2010; Peters, 2002).

Die **BenutzerInnenschnittstelle** ist die Kommunikationskomponente des Systems und steuert die Interaktion zwischen den Lernenden und dem System. Die Benutzeroberfläche kann von Menüs mit Multiple-Choice-Antworten über Kommandosprache bis hin zu relativ freier natürlicher Sprache reichen. Menüsysteme haben den Vorteil, dass sie eine schnellere Eingabe ermöglichen, allerdings können Lernende dann keine unerwarteten Fragen stellen (Eisendle, 2004; Nkambou et al., 2010; Peters, 2002).

Intelligente Tutoren Systeme	
ITS können durch individuelle Anweisungen und Echtzeit-Feedback sinnvolles und effektives Lernen ermöglichen.	
<i>Chancen/Stärken</i>	<i>Risiken/Schwächen</i>
Der individuelle Lernprozess wird unterstützt, Studierende können gezielt gefördert werden. Passend zu ihrem Kompetenzniveau erhalten sie Übungen und Beispiele, die sie weder über- noch unterfordern. Daten, die durch ITS generiert werden, können wieder in das Wissensmodul eingespielt werden und das System verbessern.	Je nach Modell kann es zu Fehlinterpretationen kommen, da das System nicht weiß, warum Lernende einen Fehler gemacht haben (zum Beispiel aus Langweile, weil sie unkonzentriert waren oder weil sie es wirklich nicht können). Oft stehen hinter diesen Systemen große Konzerne, die die Daten der Lernenden zu ihren Gunsten nutzen wollen.
Best-Practice-Beispiel: Beim ITS DM-Tutor (Beispiel 14) müssen Studierende theoretisch erlernte Konzepte auf reale Entscheidungen übertragen, somit müssen sie sich mit der Lösung von Problemen beschäftigen und zu abstraktem Denken übergehen.	

3.3. Lern-Management-Systeme

Lern-Management-Systeme (LMS) werden schon länger und zahlreich an Hochschulen genutzt, allerdings eher für administrative Zwecke, womit deren Potential nicht voll ausgeschöpft wird (Wannemacher, 2016). LMS sind webbasierte Lernumgebungen, die zur Bereitstellung von Lerninhalten und der Organisation des Unterrichts dienen. Sie stellen die Schnittstelle zwischen Bildungsanbieter und Studierenden dar. Eines der bekanntesten Beispiele hierfür ist die Plattform Moodle. Verknüpft man LMS mit KI-Systemen können sie mehr, als nur eine Benutzeroberfläche darzustellen. So können diese interaktiv gestaltbar sein, den Fortschritt des Lernenden aufzeichnen, sofortiges Feedback geben und den Lehrenden Hilfestellung beim Benoten der Lernenden geben. Dies wird auch als „virtual tutoring“ bezeichnet. KI in LMS kann auch dabei helfen, Gruppen zusammenzusetzen, indem es die aktuellen Kompetenzen, Vorstudien und andere Merkmale berücksichtigt. So können je nach Aufgabenstellung Gruppen gegründet werden, die bestmöglich zusammenarbeiten können und somit eine Verbesserung des Lernerlebnisses erreicht werden (Luckin et al., 2016).

Lern-Management-Systeme	
LMS dienen zur Organisation des Unterrichts und zur Unterstützung der Lehrenden bei der Betreuung der Lernenden.	
<i>Chancen/Stärken</i>	<i>Risiken/Schwächen</i>
LMS können Lehrende bei der Organisation eines Kurses und bei der Benotung der Lernenden unterstützen, die dann mehr Zeit für individuelle Betreuung der Studierenden haben. Studierende profitieren, indem sie individualisierte Aufgaben und Feedback bekommen.	Auch bei LMS muss man sich immer die Frage stellen, mit welchen Daten das Programm arbeitet und wer der Anbieter der Plattform ist. Weiters ist bei der Analyse darauf zu achten, wer im Endeffekt die Entscheidung über Stärken und Schwächen der Lernenden trifft. Basiert diese nur auf dem programmierten Algorithmus, kann das schnell zu Verlust von Potential führen. Hier braucht es immer auch eine Einschätzung der Lehrenden.
Best-Practice-Beispiel: Die LMS CanopyLab (Beispiel 24) und CengageNow (Beispiel 26) unterstützen nicht nur die Lehrenden, sondern fördern kritisches und kreatives Denken bei den Lernenden.	

3.4. Chatbots

Chatbots können regelbasiert, mit ML oder mittels NLP genutzt werden. Regelbasierte Chatbots kennen auf jede Frage nur eine Antwort. Chatbots, die auf ML basieren, können anhand von Schlüsselwörtern die richtige Antwort auf eine Eingabe finden und aus den Anfragen lernen. Chatbots mit NLP können zusätzlich noch den Kontext (zum Beispiel Emotionen) analysieren. Hier ist die Forschung aber noch unausgereift. Gerade in vorlesungsfreien Zeiten oder zu Beginn des Semesters tauchen bei vielen Studierenden Fragen auf. Chatbots können neuen Studierenden dabei helfen, ihren Weg durch den “Bewerbungs- und Inskriptionsdschungel” zu finden und auch später im Studienalltag können sie behilflich sein. Fragen, die oft gestellt werden, können von Chatbots beantwortet werden. Dies erleichtert einerseits die Arbeit der Hochschule, da nicht jedes E-Mail mit einer einfachen Frage beantwortet werden muss, andererseits bekommen Studierende rund um die Uhr eine Antwort (Klutka et al., 2018). Teilweise werden Chatbots auch schon für Onlineinterviews verwendet, wenn es einen Aufnahmeprozess gibt.

Mit den Daten, die Hochschulen über die Interaktionen der Studierenden mit Chatbots sammeln, können Rückschlüsse auf das Verhalten von Studierenden gezogen und so beispielsweise die grafische Benutzeroberfläche an einer bestimmten Stelle, an der öfters Probleme auftreten, verbessert werden (Farkash, 2018). Wie bei anderen Anwendungen des ML ist es bei Chatbots der Fall, dass sie mit der Zeit dazulernen und so effizienter eingesetzt werden können. Chatbots können auch gewisse Funktionen von TutorInnen übernehmen oder diese zumindest bei der Arbeit unterstützen (Bogardus Cortez, 2018). Studierende haben oft Fragen zum Vorlesungsablauf oder es bestehen Unklarheiten bezüglich Übungen, weil sie beispielsweise die benötigten Dokumente nicht in der Kursablage finden. Ein Chatbot, welcher in eine Lernplattform integriert wird, leitet die Studierende dann zum richtigen Ort (Farkash, 2018).

Chatbots	
Chatbots können administrative Aufgaben der Hochschule übernehmen, wie immer wiederkehrende Fragen von Studierenden beantworten oder bei Onlineinterviews unterstützen.	
<i>Chancen/Stärken</i>	<i>Risiken/Schwächen</i>
Chatbots können die Arbeit der Verwaltung einer Hochschule erleichtern. Studierende, die sich davor scheuen, „unnötige“ Fragen zu stellen, haben gegenüber Chatbots weniger Hemmungen. Dies kann auch zu einer geringeren Drop-out-Rate führen.	Chatbots können nur einfache und standardisierte Fragen beantworten. Für komplexere Anfragen braucht es immer noch echte MitarbeiterInnen. Studierende sollten immer noch den direkten Kontakt nutzen können, um persönliche Fragen zu klären.
Best-Practice-Beispiel: Der Chatbot Ada (Beispiel 3) bietet eine ganzheitliche Lösung, da nicht nur Fragen zum allgemeinen Studienalltag beantwortet werden, sondern auch Unterstützung bei Anwesenheitskontrolle und Benotung geboten wird, sowie affektive Zustände der Studierenden miteinbezogen werden.	

3.5. Massive Open Online Courses in Kombination mit KI

Massive Open Online Courses (MOOCs) sind Onlinekurse, die sich dadurch auszeichnen, dass sie in der Regel einer großen Anzahl an Personen frei zur Verfügung stehen. *Massive* bedeutet dabei, dass auch hunderttausende Lernende an einem Kurs gleichzeitig teilnehmen können. *Open* beschreibt eine Offenheit der Kurse in mehreren Perspektiven: Sie sind meistens kostenlos oder sehr günstig und ohne Mindestqualifikation zugänglich, sowie *online* verfügbar und somit können alle Personen mit einer Internetverbindung darauf zugreifen (Weinhardt & Sitzmann, 2019). Außerdem wird dabei das Ziel einer offenen Lernumgebung angesprochen, in welcher die Lernenden an einem freien, partizipativen Wissensaustausch und gemeinsamen Wissensaufbau teilnehmen und daher eigenständig lernen können (Baturay, 2015). KI hat aktuell noch wenige wesentlichen Funktionen in der Ausführung der MOOCs selbst. Jedoch gibt es zwei Anwendungen in Kombination mit MOOCs, die in diesem Kontext erwähnenswert scheinen:

- a. Mittels KI kann auch bei MOOCs ein Zusammenhang zwischen Lernwegen, Hintergrundinformationen der Studierenden und Lernergebnissen hergestellt werden. Mit diesem Feedback kann wiederum das Lernen personalisiert werden und Lernende, die sich schwertun, können früher unterstützt werden (Fauvel et al., 2018).
- b. Besonders in den USA werden an renommierten Hochschulen wie Harvard oder dem MIT (Massachusetts Institute of Technology) im Wettbewerb um die besten

Studierenden MOOCs dafür genutzt, über KI-Algorithmen weltweit Studierende der gewünschten Zielgruppe ausfindig zu machen.

Massive Open Online Courses	
MOOCs sind Kurse, die meist kostenlos sind und von einer großen Anzahl an Personen belegt werden können. Sie finden online statt, somit kann jeder und jede mit Internetverbindung daran teilnehmen.	
<i>Chancen/Stärken</i>	<i>Risiken/Schwächen</i>
Durch MOOCs können qualitativ hochwertige Bildungsangebote einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Sie sind meist kostenlos und somit auch für einkommensschwächere Personen, sowie auch Personen ohne Hochschulzugang frei in der Teilnahme.	Die Abschlussrate von MOOCs liegt bei nur 5-13% (Mellul, 2018). MOOCs werden zum Großteil von Personen die schon einen höheren Bildungsstand haben zur persönlichen Weiterbildung genutzt und nicht, um eine Grundausbildung zu bekommen, zu der NutzerInnen davor keinen Zugang hatten.
Best-Practice-Beispiel: Der MOOC EdX (Beispiel 34) arbeitet mit Open-Source Codes und trägt dazu bei die Barrieren von Kosten und Zugang zu Bildung zu beseitigen.	

3.6. Virtual Reality

Virtual Reality (VR) nutzt 3D-Simulations- oder Grafiksoftware mit speziellen Ausgabegeräten zur Darstellung der Wirklichkeit in einer interaktiven virtuellen Umgebung. Mit Lernen in einer VR kann ein hoher Grad an Immersion erreicht werden. Komplexe theoretische Zusammenhänge können erlebbar gemacht werden, wodurch der Lernerfolg erhöht werden kann. Da das Lernen in der VR zu einem Erlebnis wird, steigert sich auch die Motivation der Lernenden. Lernen wird somit auch zeit- und ortsunabhängig. Mittlerweile gibt es virtuelle Labore für Physikstudierende, virtuelle Exkursionen für Tourismusstudierende, virtuelle Operationssäle für Medizinstudierende und virtuelle Gebäuderundgänge für Architekturstudierende. VR kann daher in praktisch jedem Studiengang eingesetzt werden. Verknüpft man diese Techniken mit KI können Muster erkannt und generiert werden, um auch hier wieder das Lernerlebnis zu verbessern, verschiedene Techniken auszuwerten und personalisiertes Lernen zu fördern. VR in Kombination mit KI könnte auch für virtuelle Konferenzen von Lehrenden genutzt werden, um lange Anreisen und damit CO₂-Emissionen zu vermeiden sowie Zeit zu sparen, aber dennoch miteinander in Dialog zu treten.

Virtual Reality	
Mit KI unterstützter VR soll das Lernen erlebbar werden, indem Sachverhalte und Problemstellungen praxisnah dargestellt werden können, sowie das Lernerlebnis personalisiert werden.	
<i>Chancen/Stärken</i>	<i>Risiken/Schwächen</i>
Studierende mit speziellen Bedürfnissen haben mehr Möglichkeiten an Bildung teilzuhaben und nach ihren eigenen Bedürfnissen zu lernen. Das Lernerlebnis wird verbessert, da nicht nur Theorie, sondern auch Praxis gelehrt werden kann.	Die Implementierung der Technologien sind noch sehr kostspielig. Auch hier kann es sein, dass hinter den Anwendungen Sponsoren oder Firmen stehen, die ihre Produkte oder Techniken vorantreiben wollen.
Best-Practice-Beispiel: Die Simulationen Alelo (Beispiel 36) und Vera (Beispiel 38) bieten ganzheitliche Lösungen und fördern eigenständiges Denken der Studierenden, indem sie sich mit komplexen Szenarien auseinandersetzen müssen.	

4. Bildung für nachhaltige Entwicklung und das SDG 4

4.1. Bildung für nachhaltige Entwicklung

Die Grenzen der konventionellen Bildung zur Bewältigung der globalen Herausforderungen des Anthropozäns führten zur Genese des Konzepts einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). Als Bildungskonzept und politischer Auftrag begann BNE nach dem Erdgipfel in Rio de Janeiro 1992 und gewann während der UN-Dekade zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (UN-DESD) zwischen 2005 und 2014 zunehmend an Dynamik (Barth & Michelsen 2013). Als eine integrative Strategie zur Förderung von Nachhaltigkeit durch neue Lernprozesse und durch einen veränderten Zugang zu Bildung leistet BNE wesentliche Beiträge für den formalen, nicht-formalen und informellen Bildungsbereich. Die UNESCO weist darauf hin, dass *"ESD [education for sustainable development] is holistic and transformational education which addresses learning content and outcomes, pedagogy and the learning environment. It achieves its purpose by transforming society"* (UNESCO, 2014: 12). Dieses Jahr, 2020, startet das neue 10-jährige Rahmenprogramm der UNESCO "ESD for 2030" das auf die Implementierung der 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung der UN durch Bildungsinitiativen abzielt.

In den letzten Jahren fand BNE auch immer stärker Einzug in die Hochschulbildung und wird dabei vor allem im Konzept einer „nachhaltigen Universität“ reflektiert (Velazquez et al., 2006). Generell haben Universitäten durch Forschung, Lehre und ihre „Third Mission“⁶ eine entscheidende Rolle bei der Förderung einer nachhaltigen Entwicklung. Sie bieten einen einzigartigen Raum, um die Bedingungen für sozio-ökologische Transformationen zu erforschen, zu testen, zu entwickeln und zu vermitteln (Disterheft et al., 2013). Sie haben damit das große Potential, Generationen von sogenannten „Change Maker“ auszubilden, zu befähigen und zu motivieren.

Im Laufe der letzten Jahre wurde BNE in verschiedenen politischen Dokumenten und Forschungspapieren reflektiert, die eine breite Palette von Themen wie Bildungspolitik, Schlüsselprinzipien, Lerninhalte und pädagogische Rahmenbedingungen abdecken (Barth & Michelsen, 2013). Damit haben politische und zivilgesellschaftliche BNE Initiativen zweifellos einen signifikanten Einfluss auf die internationale Bildungslandschaft erreicht und ihr Auftrag, einer nachhaltigen sozio-ökologischen Transformation gibt Hoffnung, die aktuellen „grand challenges“ zu überwinden. Ein wesentlicher neuer Impuls in der Weiterentwicklung von BNE entstand durch die Entwicklung der 17 SDGs, und speziell durch die Formulierung des SDG.

4.2. Sustainable Development Goal 4

Die globalen Ziele für eine nachhaltige Entwicklung (SDGs – Sustainable Development Goals) sind das Ergebnis des Gipfeltreffens der UN im Jahr 2015. Alle 193 Mitgliedsstaaten haben sich dazu verpflichtet die 17 beschlossenen Ziele bis zum Jahr 2030 zu erreichen, deshalb auch oft Agenda 2030 genannt. Im Gegensatz zu den ihnen vorhergehenden Millennium Goals werden bei den SDGs sowohl Industrieländer als auch Länder des Globalen Südens

⁶ Die „Third Mission“ ergänzt Forschung und Lehre um die Dimension der gesellschaftlichen Verantwortung.

berücksichtigt und in die Verantwortung genommen. Die 17 Ziele beachten alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Wirtschaft, Soziales und Ökologie – gleichrangig und sind dabei voneinander abhängig. Die insgesamt 169 Unterziele der SDGs werden anhand von je 1-3 Indikatoren gemessen, um zu überprüfen, ob die Staatengemeinschaft auf dem Weg ist, die Ziele zu erfüllen und wo es Probleme gibt, die Ziele zu erreichen. Um die SDGs bis 2030 zu verwirklichen, ist eine tiefgehende Veränderung bezüglich Politiken, Investitionen und Technologien notwendig. Auch internationale Kooperationen müssen angestrebt und gefördert werden, um Wissensaustausch zu forcieren (United Nations, 2019).

Das Ziel 4 „Hochwertige Bildung“ verfolgt bis 2030 inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung zu gewährleisten und Möglichkeiten des lebenslangen Lernens für alle zu fördern. Von den sieben Unterzielen sollen hier vier, die für den Hochschulbereich relevant sind, besonders hervorgehoben werden:

 <p>Ziel 4.3.: Bis 2030 den gleichberechtigten Zugang aller Frauen und Männer zu einer erschwinglichen und hochwertigen fachlichen, beruflichen und tertiären Bildung, einschließlich universitärer Bildung, gewährleisten.</p>	<p>Herausforderungen: Im Studienjahr 2018/19 war nur rund ein Viertel der Studierenden an öffentlichen Universitäten von technischen Studiengängen Frauen (Statistik Austria, 2019). Außerdem gibt es in Österreich immer noch gravierende Unterschiede der Einkommen: Obwohl Frauen die Mehrheit der Studierenden ausmacht, studieren diese eher Fächer, die nach dem Abschluss zu geringerem Einkommen und schlechteren Arbeitsmarktchancen führen (Ökobüro, 2018).</p> <p>Chancen: Durch KI personalisierte Lerninhalte können Frauen dazu motivieren, MINT Fächer zu studieren. Lässt man personalisierte Studiengänge zu, können auch mehr interdisziplinäre Abschlüsse geschaffen werden.</p>
--	---

<p>Herausforderungen: Die Zahl der AbsolventInnen von Fächern im IKT-Bereich ging in Österreich zwischen 2014 und 2017 um 4% zurück und nur 1,5% der weiblichen Beschäftigten sind im IT-Sektor tätig (European Commission, 2019). Digitale Aus- und Weiterbildung sollte auf allen Ebenen forciert werden. Darüber hinaus sollte der Fokus mehr auf Kompetenzen wie kritischem Denken, Teamarbeit und Kommunikation liegen, die sich fächer- und branchenübergreifend anwenden lassen.</p>	 <p>Ziel 4.4.: Bis 2030 die Zahl der Jugendlichen und Erwachsenen wesentlich erhöhen, die über die entsprechenden Qualifikationen einschließlich fachlicher und beruflicher Qualifikationen für eine Beschäftigung, eine menschenwürdige Arbeit und Unternehmertum verfügen.</p>
<p>Chancen: KI kann die benötigten Kompetenzen durch gezielte Unterstützung der Interessen und Bedürfnisse der Studierenden fördern. Durch die Analyse der Lerninhalte kann auf Veränderungen rasch eingegangen werden.</p>	

	<p>Herausforderungen: Menschen mit physischen oder psychischen Beeinträchtigungen haben es schwerer, im tertiären Bildungsbereich Fuß zu fassen. Es fehlen adäquate Strukturen und Unterstützungssysteme, um das Ziel 4.5. zu erreichen und allen Personen Zugang zu höherer Bildung zu verschaffen (Ökobüro, 2018).</p>
<p>Ziel 4.5.: Bis 2030 geschlechtsspezifische Disparitäten in der Bildung beseitigen und den gleichberechtigten Zugang der Schwachen in der Gesellschaft, namentlich von Menschen mit Behinderungen, Angehörigen indigener Völker und Kindern in prekären Situationen, zu allen Bildungs- und Ausbildungsebenen gewährleisten.</p>	<p>Chancen: KI kann die Möglichkeiten der Teilhabe von Personen mit Beeinträchtigungen verbessern. So können seh- oder hörbehinderte Menschen durch gewisse Tools unterstützt werden oder Menschen mit psychischen Einschränkungen nach ihren eigenen Bedingungen lernen.</p>

<p>Herausforderungen: BNE und GCE sind zwar schon teilweise in verschiedene Curricula eingeflossen, allerdings nur als punktuelle Lösungen und nicht für alle Institutionen. Das Marktparadigma marginalisiert durch Effizienz- und Kostendruck auch in der Lehre transformative Ansätze.</p>	
<p>Chancen: KI kann zu einer auf Daten basierenden Planung und Gestaltung der Curricula beitragen und Lehrende darin unterstützen, aktuelle Herausforderungen wahrzunehmen und den Unterricht dementsprechend anzupassen.</p>	<p>Ziel 4.7.: Bis 2030 sicherstellen, dass alle Lernenden die notwendigen Kenntnisse und Qualifikationen zur Förderung nachhaltiger Entwicklung erwerben, unter anderem durch Bildung für nachhaltige Entwicklung und nachhaltige Lebensweise, Menschenrechte, Geschlechtergleichstellung, eine Kultur des Friedens und der Gewaltlosigkeit, Weltbürgerschaft und die Wertschätzung kultureller Vielfalt und des Beitrags der Kultur zu nachhaltiger Entwicklung.</p>

Alle Icons von <https://gemreportunesco.wordpress.com/>.

Dem integrativen und interdependenten Charakter der SDGs entsprechend beeinflusst der Umsetzungsprozess von SDG 4 alle anderen Ziele der Agenda 2030. Gleichzeitig sind Initiativen und Maßnahmen von BNE speziell für SDG 4 aber auch für die Erreichung der anderen 16 SDGs von wesentlicher Bedeutung.

Österreich hat für die Umsetzung der Agenda 2030 den Mainstreaming-Ansatz gewählt. Das bedeutet, dass die jeweiligen Bundesministerien dafür verantwortlich sind die SDGs in ihre relevanten Strategien und Programme einzuarbeiten und Maßnahmen umzusetzen, bei denen

„alle relevanten staatlichen Organe und Kooperationspartnerinnen/Kooperationspartner auf Bundes-, Landes-, Städte- und Gemeindeebene sowie Sozialpartner, Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft“ einbezogen werden. Hierbei wird zuerst untersucht, wo bereits relevante Aktivitäten stattfinden und wie das Thema verstärkt integriert werden kann (Bundeskanzleramt, 2016).

Für die konkrete Umsetzung aller SDGs, sowie speziell für die Umsetzung der Subziele von SDG 4 gilt, dass es keine einfachen, disziplinären oder sektoralen Lösungen geben kann, da die damit einhergehenden Problemstellungen und Prozesse einen hochgradig komplexen und vernetzten Charakter haben. In diesem Sinne ist eine hochwertige, inter- und transdisziplinäre Hochschulbildung nicht nur ein essentielles Ziel der Agenda 2030, sie ist auch eine der wesentlichsten Strategien zur Implementierung aller SDGs. Damit stellt sich zwingend die Frage, wie der Einsatz von KI in der Hochschulbildung gestaltet werden sollte, um die Verankerung von BNE an den Universitäten zu fördern beziehungsweise um das damit zusammenhängende SDG 4 verstärkt umzusetzen.

5. KI und seine Bedeutung für BNE und SDG 4

BNE wird schon lange eine gewisse Berührungsangst mit digitalen Lernprozessen nachgesagt, beziehungsweise liegt das Hauptaugenmerk des derzeitigen Diskurses innerhalb der BNE-Forschung meist auf den potentiellen Gefahren der Digitalisierung und der Substituierung von analogen und sozialen Lernprozessen durch digitale Lernräume (Birkelbach et al, 2019). Im Angesicht der vielen Facetten des digitalen Wandels, von virtueller Realität, künstlicher Intelligenz bis hin zu Blockchain, ist ein kritischer Diskurs mehr als notwendig, da im Windschatten einer vielerorts sichtbaren und zunehmenden „Technologiehörigkeit“ aktive und kritische BürgerInnen passiven KonsumentInnen weichen. KI ist im Augenblick die Speerspitze des digitalen Wandels und hat damit das Potential, in all unseren Lebensbereichen, und vor allem im Bildungsbereich, existierende negative wie positive Trends massiv zu verstärken (Hawking, 2018). Daher braucht es komplementär zu dem derzeitigen Fokus auf die technologische Machbarkeit einen gesellschaftlichen Orientierungsrahmen, der die Entwicklung zukünftiger KI-Anwendungen mit sozialen und ökologischen Wert- und Zielvorstellungen abgleicht. Im Bildungskontext wird es daher entscheidend sein, die Lernenden in die Lage zu versetzen, ihre eigenen Lerndaten in enger Zusammenarbeit mit den Lehrenden zu verstehen und zu nutzen (Mochizuki & Bruillard, 2019, S.65).

BNE entstand unter anderem eben als ein solcher gesellschaftlicher Orientierungsrahmen für formale, non-formale und informelle Bildungsprozesse, mit klaren sozio-ökologischen Zielvorstellungen (Barth & Michelsen 2013). Diese Zielvorstellungen wurden durch die Ausformulierung von SDG 4 und seiner Unterziele noch konkreter und greifbarer. Es liegt daher auf der Hand, dass BNE und das SDG 4 die zukünftigen KI-Anwendungen im Bereich der Hochschulbildung im Sinne eines stärkeren Bezugs zu gesellschaftlichen Zielvorgaben unterstützen sollten, beziehungsweise in den zukünftigen Entwicklungen einen weit größeren Stellenwert als bisher bekommen müssten.

Die Berührungsängste zwischen BNE und KI sind auch aus einem weiteren Grund nicht mehr aufrecht zu halten: Angesichts der Tatsache, dass in Zukunft unser Alltag maßgeblich von

neuen KI-Anwendungen beeinflusst werden wird, ist es umso wichtiger, lebenslanges Lernen zu ermöglichen und im Sinne der Ziele von BNE, Studierende mit den Möglichkeiten und Risiken neuer KI-Anwendungen vertraut zu machen. Damit Studierende auf diese neuen Herausforderungen und Chancen vorbereitet werden, sollten Curricula regelmäßig evaluiert und kontinuierlich an die „reale Welt außerhalb der Hörsäle“ angepasst werden. Das trifft auch auf die alte Forderung der BNE-Forschung nach mehr transdisziplinären Lern- und Dialogräumen an den Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft, in denen Studierende unter anderem auch verstärkt mit Industrieunternehmen und zivilgesellschaftlichen Akteuren in Dialog treten, um etwaige Qualifikationslücken zu schließen (Fadeeva et al. 2014; UNESCO, 2019).

Vor diesem Hintergrund betritt die folgende kurze Analyse der vierzig untersuchten KI-Anwendungen im Hochschulbereich wissenschaftliches Neuland, beziehungsweise fehlt es an vorangegangenen Referenzprojekten oder vergleichenden Fallstudien, in denen KI vom Blickwinkel einer BNE oder im Rahmen des SDG 4 analysiert wird. Die AutorInnen haben sich in diesem Sinne darauf beschränkt, eine auf den vierzig Beispielen basierende Zusammenfassung der größten Potentiale und der größten Risiken anzuführen. Diese Aufzählung hat weder den Anspruch auf Vollständigkeit, noch sollen und können hier die einzelnen KI-Anwendungen präzise den einzelnen Subzielen von SDG 4 zugeordnet werden. Einerseits ist für eine mehr oder weniger vollständige Analyse der Untersuchungsgegenstand zu umfassend, beziehungsweise kommen laufend neue KI-Anwendungen im Hochschulbereich dazu und die vorwiegend durch StartUps entwickelten Lernprogramme lassen kaum kritische Analyse durch Einblicke in die ethischen Grundlagen der Algorithmen ihrer Anwendungen zu. Andererseits ist die analytische Trennschärfe zwischen den einzelnen Subzielen des SDG 4 zu gering, beziehungsweise ist eine exakte Zuteilung der Chancen und Risiken auf die einzelnen Subziele aufgrund der Komplexität des Wirkungsgefüges von KI-Anwendungen nur schwer realisierbar. In diesem Sinne ist es primäres Ziel der Analyse, eine erste Brücke für weitergehende Forschungen zu BNE und KI-Anwendungen im Hochschulbereich zu errichten, und mit ersten grundlegenden Aussagen zu den größten Potenzialen und Risiken den Fokus für dringend notwendige Rahmenbedingungen des zukünftigen Einsatzes von KI-Anwendungen in der Hochschulbildung zu schärfen.

6. Das Potential

Potential					Good Practice
Individualisierung der Lehre	✓		✓		9, 15
Gestaltung und Unterstützung des eigenen Lernprozesses		✓		✓	16, 22
Effizienz in der Lehre		✓		✓	23, 27, 30
Gleichstellung und Inklusion	✓		✓		17, 36
Zugang zu globalen Angeboten	✓	✓	✓	✓	34, 35
Kompetenzentwicklung und kooperatives Lernen		✓		✓	11, 37

6.1. Individualisierung der Lehre

Durch Analyse des Lernverhaltens können Stärken, Schwächen und Interessen der Lernenden analysiert und das weitere Lehrangebot individuell angepasst werden. Damit können KI-Anwendungen nicht nur die Selbstständigkeit von Studierenden unterstützen, sie berücksichtigen damit auch die Heterogenität der Lernenden und unterstützen den gleichberechtigten Zugang zur Hochschule (Jahn & Braun, 2019).

Die Möglichkeit, den Lernprozess zu individualisieren, kann somit dazu beitragen, dass mehr Menschen, unabhängig davon wo sie sich befinden oder ob sie körperliche oder gewisse psychische Einschränkungen haben, eine Hochschulbildung abschließen können, immer unter der Voraussetzung, dass sie unabhängig von ihrem Einkommensniveau auch Zugang zu den KI-Tools haben. Hat eine immer größere Diversität an Menschen Zugang zu KI-Tools, verbessert sich auch die Datengrundlage, mit der diese arbeiten.

Konkreter Bezug zu SDG 4: Subziele 4.3 und 4.5

Good Practice: Das ITS Smart Sparrow (Beispiel 9) passt die Komplexität der Lerninhalte an das Vorwissen und Verständnis der Studierenden an. Die von IBM entwickelte KI-Anwendungsplattform Watson (Beispiel 15) bildet dabei die algorithmische Grundlage für die Analyse, um den Unterricht an den Stärken und Schwächen der Lernenden auszurichten.

Dadurch können Studierende in ihrem eigenen Tempo lernen beziehungsweise Inhalte öfters wiederholen, die für sie schwerer zu verstehen sind.

6.2. Gestaltung und Unterstützung des eigenen Lernprozesses

KI-Anwendungen in der Hochschulbildung haben das große Potential, ein aktiveres, individuelleres, kooperativeres und mobileres Lernen zu unterstützen. Generell zeigt die Analyse der im vorliegenden White Paper untersuchten KI-Anwendungen, dass sie selbstgesteuertes und selbstorganisiertes Lernen durch gezielte Lernanreize gut unterstützen können. Das geschieht vor allem durch eine Personalisierung der Aufgaben und durch die Anwendung von Wissen auf problembasierte und realitätsnahe Aufgabenstellungen.

Die damit gebotenen neuen Möglichkeiten, den eigenen Lernprozess selbst zu formen und zu organisieren, erhöhen nicht nur die Effektivität des individuellen Lernens der Studierenden. Vielmehr spiegeln sie ein zentrales Ziel von BNE wider: die Lernenden dazu zu befähigen, ihren eigenen Lernprozess selbst zu gestalten und kritisch zu reflektieren.

Konkreter Bezug zu SDG 4: Subziele 4.4 und 4.7

Good Practice: Das Projekt Siddata (Beispiel 16) basiert auf interdisziplinärer Forschung (Hochschulforschung, Kognitionswissenschaft, Wirtschaftsinformatik und Softwareentwicklung) und soll Studierende dabei unterstützen, ihre eigenen Bildungsziele zu definieren, diese zu verfolgen und somit selbst informierte Entscheidungen zu treffen. Die Plattform CHI (Beispiel 22) unterstützt basierend auf Inhalten, die durch die Lehrenden eingegeben werden, bei der Umsetzung personalisierter Lehrpläne, wobei die Daten dazu auf transparente Weise gesammelt und analysiert werden.

6.3. Effizienz in der Lehre

KI-Anwendungen sind in der Lage, administrative und analytische Aufgaben der Lehrenden bezüglich der Leistung der Lernenden zu übernehmen. Beispiele dafür sind die individuelle Profilerstellung, die Prüfung von Hausarbeiten und die Entwicklung von Aufgabenstellungen. Dadurch haben Lehrende mehr Zeit für die individuelle, persönliche Betreuung und können sich somit ihren eigentlichen pädagogischen und didaktischen Aufgaben widmen. Gerade bei der Umsetzung von BNE Prozessen in der Hochschulbildung scheitert der Erfolg oft am Faktor Zeit, da die Nutzung von transdisziplinären Lernräumen, die Anwendung von partizipativen Lernformaten oder Lernerfahrungen außerhalb der Hörsäle, wie zum Service Learning, mehr Zeit beanspruchen und außerdem oft zusätzlich zur herkömmlichen Wissensvermittlung angeboten werden.

Das Thema Effizienz in der Lehre durch KI-Anwendungen trifft in diesem Zusammenhang auch auf die Anforderungen des "lebenslangen Lernens". Angesichts der Tatsache, dass sich die gesellschaftlichen Herausforderungen in einer globalisierten Welt immer rascher verändern und damit einhergehend die beinahe exponentielle Weiterentwicklung des digitalen Zeitalters ständig neue sozioökonomische Voraussetzungen schaffen, ist es umso

wichtiger, lebenslanges Lernen zu ermöglichen. Somit können KI-Angebote an die individuellen Bedürfnisse der Lebensphase angepasst werden wie auch helfen, Curricula regelmäßig zu evaluieren, um Studierende auf die immer neuen Herausforderungen vorzubereiten (UNESCO, 2019).

Konkreter Bezug zu SDG 4: Subziele 4.4 und 4.7

Good Practice: Das LMS IntelliBoard (Beispiel 27) analysiert Daten der Lernenden und kann mit bereits bestehenden Plattformen wie Moodle verbunden werden. Es unterstützt Lehrende bei der Bewertung und hilft bei gefährdeten Studierenden rechtzeitig zu intervenieren. Die Plattform Capacity (Beispiel 30) unterstützt den Wissensaustausch zwischen verschiedenen Abteilungen und bei der Automatisierung verschiedener administrativer Prozesse, wie dem Stellen von Forschungsanträgen oder Anfragen von Studierenden, wodurch Lehrende entlastet werden. Auf Ebene der Hochschule können mit Analyseplattformen wie Leadsquared (Beispiel 23) nicht nur die Inskriptionsprozesse verbessert werden, sondern auch detaillierte Analysen von Curricula erstellt werden, um diese regelmäßig zu evaluieren und zu verbessern.

6.4. Inklusion

KI-Anwendungen helfen heute bereits Personen mit körperlichen Beeinträchtigungen wie Seh- und/oder Hörschwäche beim Zugang zur Hochschulbildung. Zukünftig können hier weitere Krankheitsbilder oder körperliche Beeinträchtigungen berücksichtigt werden, die besonders beim Lernen für viele noch ein Hindernis darstellen. Beispiele dafür können sowohl logopädische Störungen als auch Störungen im Bereich des Lesens und Schreibens, wie Legasthenie, sein.

KI-Anwendungen im Bildungsbereich haben auch das Potential, Ungleichheiten zu verringern. Wie ein Beispiel (aktuell in der Testphase) aus Zürich zeigt, wird die soziale Diversität in Schulen gefördert, indem Algorithmen die Verteilung der Zuordnungsgrenzen so gestalten, dass Faktoren wie der kurze Schulweg ebenso berücksichtigt werden wie die möglichst gleichmäßige Verteilung von SchülerInnen. Sehr breit zugänglich und besonders im Hochschulbereich für Bildungs- und Forschungstätigkeiten genutzt sind etwa Anwendungen wie Microsoft OneNote⁷, das mittels „plastischem Reader“ Texte für verschiedene Beeinträchtigungstypen lesbar macht (Bildwörterbuch, Vorlesen, Vergrößerung, Zeilenfokus, Übersetzung). Sehr weit verbreitet ist auch die Übersetzungssoftware DeepL⁸. Diese Anwendung wurde mit Daten professionell übersetzter Texte trainiert und ermöglicht es, mehrseitige Dokumente in sehr hoher Qualität in aktuell neun Sprachen zu übersetzen. Dies schafft ganz neue Zugänge zu Forschungstexten und Lehrangeboten.

Konkreter Bezug zu SDG 4: Subziele 4.3 und 4.5

Good Practice: Das Tool SeeingAI (Beispiel 17) kann zur Inklusion von sehbehinderten Menschen beitragen, indem es Menschen und Objekte mittels der Smartphonekamera identifiziert und den NutzerInnen beschreibt. Dies kann auch an der Hochschule nützlich sein,

⁷ <https://www.onenote.com/?404&public=1>

⁸ <https://www.deepl.com/translator>

da sehbehinderte Studierende an Vorlesungen interaktiver teilhaben können. Anwendungen wie Alelo (Beispiel 36), die Studierenden dabei helfen soll, ihre Kommunikationsfähigkeiten zu verbessern, können eine Möglichkeit für Studierende mit psychischen Beeinträchtigungen sein, auch an solchen Trainings teilzunehmen, ohne physisch anwesend sein zu müssen.

6.5. Zugang zu globalen Angeboten

In den vergangenen Jahren haben sich MOOCs am globalen Bildungsmarkt fest etabliert. Eine neue Generation MOOCs mit integrierter KI ermöglicht die individuelle Anpassung des MOOC Angebotes an die Bedürfnisse der verschiedenen NutzerInnen. Damit steigt nicht nur die ursprüngliche Fähigkeit von MOOCs auch bildungsfernen Schichten den Zugang zu hochwertiger Bildung zu ermöglichen. Zusätzlich wird dadurch der Zugang zu universitären Bildungsangeboten am globalen Markt niedrigschwelliger. Ganze Bildungsprogramme können individuell zugeschnitten werden und sind unabhängig der Verortung der Lernenden leichter zugänglich. Weiters kann eine mit den KI-Anwendungen einhergehende zeitlich-räumliche Entkopplung zur Flexibilisierung und somit zum Lernerfolg beitragen.

Sprachübersetzungsprogramme machen den Zugang zu globalen Angeboten noch einfacher. Gespräche können in Echtzeit übersetzt werden. Sei dies bei Online-Konferenzen, im Hörsaal oder in einer direkten Unterhaltung. Dies ermöglicht es etwa ausländischen Studierenden ohne Deutschkenntnisse, auch an deutschsprachigen Lehrveranstaltungen teilzunehmen und im Gegenzug Studierenden aus Österreich Hochschulen zu besuchen deren Landessprache sie (noch) nicht kennen. Aktuell funktionieren diese, meist auf dem Handy zu installierenden, Apps noch vorwiegend in den größeren Weltsprachen, inklusive Deutsch. Die Qualität der Anwendungen wie auch die Vielfalt der Sprachen steigt jedoch sehr rasant.

Konkreter Bezug zu SDG 4: Subziele 4.3, 4.4, 4.5, 4.7

Good Practice: MOOCs mit integrierter KI, wie zum Beispiel EdX (Beispiel 34), beseitigen Zugangsbarrieren wie Kosten (Studiengebühren oder Kosten für Weiterbildungen) oder weite räumliche Entfernung zur Universität und können somit den gleichberechtigten Zugang zu höherer Bildung fördern. Wichtig hierbei ist es, ein geeignetes Verfahren zur Anerkennung solcher Abschlüsse zu implementieren. Die adaptive Plattform Khan Academy (Beispiel 35) arbeitet mit führenden Technologieunternehmen zusammen, um immer Kurse mit den am meisten gefragten Kompetenzen anzubieten.

6.6. Kompetenzentwicklung und kooperatives Lernen

KI trägt dazu bei, dass klassischer Wissenserwerb zunehmend an Bedeutung verliert, aber methodische Kompetenzen immer wichtiger werden (Dittler & Kreidl, 2018) – und gerade in der Vermittlung von Kompetenzen zeigen KI-Anwendungen ein besonders großes Potential. Die Kompetenzen, die neben fachlichen Fähigkeiten zukünftig gebraucht werden, werden oft als *21st century skills* bezeichnet. BNE hebt in diesem Zusammenhang vor allem Kompetenzen im Bereich der Kooperation, der Kommunikation, der inter- und

transdisziplinären sowie interkulturellen Zusammenarbeit oder des kritischen und systemischen Denkens hervor (Birkelbach et al, 2019). Zusätzlich bedarf es zunehmend der Fähigkeit, fachliche Kompetenzen kontextspezifisch (wie im Kontext der einzelnen SDGs) anwenden zu können (Buchem et al., 2019). Gerade in diesem, für das SDG 4 wesentlichen, Bereich der Kompetenzentwicklung zeigten die untersuchten vierzig Anwendungsbeispiele im Hochschulbereich eine Reihe von sehr innovativen Möglichkeiten und Chancen, BNE verstärkt im Hochschulbereich zu verankern.

Im Zusammenhang der Kompetenzentwicklung sticht speziell auch das Potential von KI-Anwendungen für neue kooperative Lernformate heraus. Durch die über KI gesteuerte Vernetzung zwischen Lernenden, die am gleichen Thema arbeiten, können dynamische Diskussionen und ein Austausch mit Mitstudierenden initiiert werden, die nicht zwingenderweise am gleichen Campus oder im gleichen Land studieren. So können kooperatives Lernen, interkulturelle Kompetenzen und internationale Zusammenarbeit forciert werden.

Konkreter Bezug zu SDG 4: Subziele 4.4 und 4.7

Good Practice: Das ITS Operation Aries (Beispiel 11) fördert kritisches Denken und wissenschaftliches Argumentieren und baut auf Erkenntnissen der kognitiven Psychologie und Bildungswissenschaften auf. Es wird, aufbauend auf Theorie, mittels Fallstudien Wissen angewandt. Im dritten Modul müssen Studierende sich kritisch mit fehlerhafter Forschung auseinandersetzen. Durch den adaptiven Tutor wird so das selbstständige Denken der Studierenden gefördert. Ebenso ist das Ziel von Virtual Patient (Beispiel 37), Interaktions- und Kommunikationsfähigkeiten von Studierenden für medizinische Berufe zu fördern. Die Charaktere sollen vor allem ein breites Spektrum an Alter, Geschlecht und ethnischer Herkunft präsentieren.

7. Die Risiken

7.1. Datenschutz / Persönlichkeitsschutz

Durch die Individualisierung der Bildungsangebote werden persönlichkeitsbezogene Daten gespeichert und generiert. Das Problem stellen dabei nicht nur jene Daten dar, die durch die NutzerInnen selbst eingegeben werden, sondern auch der Umgang mit jenen Daten, die durch die Algorithmen personenbezogen generiert werden (Inferred Data). So erkennen manche KI alleine durch die Texteingabe, aufgrund der Wortwahl und der Sprachkenntnisse der BenutzerInnen, die individuelle Herkunft sowie Krankheiten wie etwa Depressionen. Das Sammeln von personenbezogenen Daten, hat die Schweizer IKT-Fachagentur für Bildung educa.ch etwa auch dazu veranlasst mit Unternehmen wie Google und Microsoft individuelle Verträge abzuschließen, um die Persönlichkeitsrechte von Lernenden zu wahren (Fichter, 2019).

So wie das Internet kann KI den Zugang zu Informationen demokratisieren und dabei helfen, die aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen zu bewältigen. Je mehr Daten ein KI-System hat, desto besser kann es die Lernenden unterstützen, doch mit der zunehmenden

Monetarisierung von persönlichen Daten können KI-Anwendungen im Bildungsbereich negative Folgen haben, wie ein Beispiel aus der Schweiz verdeutlicht. Hier wurde vor der Vereinbarung mit Google in einigen Kantonen den SchülerInnen verboten, bei Nutzung des von Google für Schulen kostenlos angebotenen Bildungspakets “G-Suite for Education” über personenbezogene Eigenschaften (z. B. sexuelle Neigung, Religionsbekenntnis, Krankheiten, Echnamen von Verwandten, Freunden) zu schreiben. Google behielt es sich vor diese Daten auszuwerten (Fichter, 2019).

7.2. Homogenisierung des Wissens

Bildung, auch im Hochschulbereich, folgt meist normativen Grundsätzen. Das normative, meist schwer sichtbare Fundament der Hochschulbildung (Cotton et al. 2013) wird dabei durch Fragen, wie den Folgenden, ein wenig greifbarer: Welche Inhalte sollen in der Hochschulbildung überhaupt vermittelt werden – und welche nicht? Was sind unsere Bildungsziele und wie können wir sie möglichst transparent und demokratisch festsetzen?

Auch wenn es implizites Ziel (explizites Ziel, wenn es um BNE geht) der Hochschulbildung ist, kritisches und reflektiertes Denken zu befördern und der vereinfachte globale Zugang zu Angeboten das individuelle Angebot erst mal erhöht, könnte die internationale Hochschullandschaft durch globalisierte Angebote, der Gefahr ausgesetzt sein an Diversität zu verlieren. Dieses Risiko wurde bereits bei klassischen MOOCs beobachtet, aufgrund derer Lehrveranstaltungen an kleineren Hochschulen in den USA gestrichen wurden. Aber die Abwanderung von Studierenden zu Online-Angeboten führt nicht nur zu Diversitätsverlust, sondern im schlimmsten Fall bestehen auch Risiken für die Diversität des wissenschaftlichen Diskurses, wenn die Kurse inhaltlich monotoner werden (Schulmeister, 2013).

7.3. KI-Gap / Digitale Spaltung

Das Potential von KI-Anwendungen im Hochschulbereich bezüglich der Individualisierung und auch der Effizienzsteigerung ist offenkundig. Genauso offenkundig ist der damit einhergehende Umstand, dass wir es bei KI-Anwendungen mitunter mit sehr teuren Technologien zu tun haben können. Die Frage, die sich aber zwingend stellt, ist, wer Zugang zu diesen Anwendungen hat, und wem diese, aufgrund der höheren Kosten oder des höheren Preises, der Soft- oder auch nötigen Hardware, vielleicht vorenthalten bleiben. Da es sich bei KI-Anwendungen im Hochschulbereich um kapitalintensive Technologien handelt, sehen wir uns dem großen Risiko gegenüber, dass sich im Bildungsbereich der Abstand zwischen Industrieländern und den Ländern des globalen Südens weiter vergrößern könnte. Dieses Problem hat auch für Österreich eine hohe Relevanz:

Wenn nicht vom Blickwinkel der Bildung als “freies Gut“ auf den Aspekt der Finanzierung dieser Technologien geachtet wird, könnte dies rasch dazu führen, dass sich die „digitale Spaltung“ auch in Österreich vergrößert, wie zum Beispiel zwischen ländlichen und städtischen Gebieten oder zwischen Menschen mit unterschiedlichem Einkommensniveau. Das könnte vor allem dann passieren, wenn kommerzielle Unternehmen oder Anbieter von

KI-Anwendungen immer mehr Einfluss gewinnen und nicht mit entsprechenden politischen Maßnahmen entgegengewirkt wird (UNESCO, 2019).

7.4. Bias und Vertrauensproblem

Die Entstehung von Bias in Algorithmen stellt ein zentrales Problem in der Qualität und Verlässlichkeit der KI-Anwendungen dar. Durch die Verzerrung von Datenmengen entstehen Fehler, die sich auf Einzelne oder Personengruppen unfair auswirken können. In der Bildung könnte es etwa zur Zuordnung falscher Kerninteressen, Stärken oder Schwächen der Lernenden kommen. Es ist deshalb wichtig, den Algorithmen nicht blind zu vertrauen, sondern zugleich auch stichprobenweise oder durchgängig, je nach Sensibilität der Anwendung, die Entscheidungen menschlich zu überprüfen. Ohne die Schaffung von adäquaten rechtlichen Grundlagen, die Einzelpersonen die Möglichkeit gibt, gegen Diskriminierung von Algorithmen vorgehen zu können, besteht die Gefahr, dass maschinelle Entscheidungen einzelne Personen oder Gruppen nachteilig behandeln.

Weiters muss auch darauf geachtet werden, dass gerade Bedürfnisse von Menschen aus marginalisierten Gruppen in der Entwicklung der Anwendungen und dem Training der Algorithmen berücksichtigt werden, um den Bias entgegenzuwirken. Auch die Entwicklung der Algorithmen muss sich dieser Problematik bewusst sein und entsprechend sensibel in der Programmierung und Architektur der Anwendung vorgehen. Im Sinne einer nachhaltigen und inklusiven Bildung muss den Schwächen eines Algorithmus entgegengewirkt werden, indem man Einzelfälle menschlich beurteilt, um benachteiligten oder nicht repräsentierten Personen nicht die Chance auf gleichwertige Bildung zu verwehren.

7.5. Gefangen in der “Effizienzfalle”

KI kann sehr viel dazu beitragen, wenn es darum geht, Daten zu analysieren, und Lernen individuell zu gestalten. Oft werden damit aber gerade die Kompetenzen trainiert, die am einfachsten zu automatisieren sind, um damit vor allem die Effizienz des Lernprozesses zu steigern, und nicht die an BNE orientierten Kompetenzen, die eigentlich durch KI-Anwendungen – komplementär zu analogen Lernprozessen – hervorragend zu fördern wären. Das verstärkt häufig einen Trend beziehungsweise ein Bildungsparadigma dem BNE eigentlich entgegenwirken möchte: Bildung als mechanistischer Prozess der reinen Wissensakkumulierung entlang herkömmlicher Verwertungs- und Effizienzkriterien.

Schon vor dem Aufkommen der ersten KI-Anwendung im Bildungsbereich wurde kritisiert, dass Hochschulbildung abseits der Ausbildung für den Arbeitsmarkt zu wenig Augenmerk auf Kompetenzen und Fähigkeiten legt, die auf den ersten Blick vielleicht nicht sofort monetarisierbar, aber dafür gesellschaftlich von hoher Relevanz sind (Wals & Corcoran, 2012; Thomas, 2009). Ohne geeignete Vorgaben und einen gesellschaftlichen Orientierungsrahmen für die Ausrichtung und die Ziele von KI in der Hochschulbildung besteht die Gefahr, dass es zu einer zunehmenden Verengung der Lehre in Richtung reiner Effizienzsteigerung und Ökonomisierung der Bildung kommen könnte – und das, obwohl unsere Universitäten mit

Blick auf die Umsetzung der SDGs die Lernenden auch mit den Fähigkeiten ausstatten müssten, die KI nicht haben, beziehungsweise nur schwer vermitteln können, wie Imagination, Empathie, abstraktes Denken, Zusammenarbeiten und Teilen (UNESCO, 2019).

8. Handlungsempfehlungen

Dieses Kapitel widmet sich zentralen Handlungsempfehlungen, die sich aus den erörterten Potentialen und Risiken der Anwendung von KI im Hochschulbereich erschließen. Die Handlungsempfehlungen richten sich dabei an das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, als nationale und internationale Wirkungsstätte, sowie auch an die Hochschulen selbst.

1. Einrichtung einer öffentlichen Plattform zum Austausch über KI im Hochschulbereich.

Auf der Informationsplattform sollen wesentliche Informationen zu KI im Hochschulbereich gesammelt werden. Diese Plattform soll als zentrale Anlaufstelle vor allem für Lehrende, aber auch für Hochschulen und Studierende dienen. NutzerInnen sollen sich darauf über Datenschutzfragen, ethische Richtlinien, Weiterbildungsprogramme für Lehrende zur KI-Anwendungen und verfügbare Software informieren können. Damit soll auch der nationale Austausch gefördert und ein grundsätzlicher Orientierungsrahmen für den verantwortungsvollen Umgang mit KI-Anwendungen in der Hochschulbildung geschaffen werden. Die Plattform sollte auch Transparenz darüber bieten, in welchen Anwendungen KI enthalten ist und wie die Software adäquat genutzt werden kann.

In der Schweiz wurde 2019 mit edulog.ch⁹ eine zentrale digitale Infrastruktur entwickelt, um SchülerInnen eine national einheitliche Lösung für deren digitale Identität zu gewährleisten. Diese ermöglicht einen vereinfachten Zugriff auf Online-Dienste, die im schulischen Kontext verwendet werden. Die Plattform soll SchülerInnen während ihrer gesamten Ausbildungszeit begleiten. Auch der Übergang zur Tertiärstufe wurde sichergestellt. Die Datenspeicherung steht im Einklang mit der DSGVO, die Datennutzung kann eingesehen werden und besonders schützenswerte Daten müssen nicht gespeichert werden. Eine solche Infrastruktur wäre auch für die österreichische Bildungslandschaft denkbar und erstrebenswert.

2. Interdisziplinäre Vernetzung für Forschung und Entwicklung zu KI und Bestellung eines/r KI-Verantwortliche/n

Die Nutzung und Entwicklung von KI-Anwendungen im Bereich der Bildung und Forschung bedarf der interdisziplinären Zusammenarbeit. KI-Anwendungen bergen in der Forschung und Bildung Potentiale für sämtliche Disziplinen. Seien es Sprachwissenschaften (z. B. Übersetzung, Textanalysen), Medizin (z. B. Bildauswertung, pharmazeutische Entwicklung) oder Geografie (z. B. Luftbildauswertung, Klimadaten, Raumplanung), Potentiale der KI-

⁹ <https://edulog.ch/de>

unterstützten Forschung finden sich überall. Die Herausforderung liegt darin, diese Potentiale zu erkennen. Dafür bedarf es des genauen Verständnisses für die Verfügbar- und Generierbarkeit von Daten über die eigene Fachdisziplin hinaus. Die Luftbildauswertung in Kombination mit Wetterdaten, Daten der Landwirtschaft und Bedürfnisse der Viehhaltung, aber auch Marktdaten der Lebensmittelproduktion ergeben etwa für den/die einzelne/n LandwirtIn ideale Bewässerungszeiten, effizienteren Düngemittelverwendung und optimale Bepflanzungsgebiete und -perioden. Gerade in Zeiten des Klimawandels kann mit einer derartigen Anwendung schnell reagiert werden. Die Entwicklung dieser Anwendungen ist aber nur durch die interdisziplinäre Vernetzung von Forschenden möglich, die zugleich auch in engem Austausch mit Stakeholdern stehen und die Problemstellungen systemisch untersuchen. Für diese inter- und transdisziplinäre Forschung bedarf es Aus- und Weiterbildungsangeboten für Studierende, Lehrende und Forschende der Hochschulen. Ein/e KI-Verantwortliche/r kann dabei eine Schlüsselrolle in der Hochschule einnehmen, um Potentiale für KI in der interdisziplinären Vernetzung durch Forschungsberatung aufzuzeigen, Aus- und Weiterbildungen anzubieten, sowie zugleich auch auf die Risiken und ethischen Herausforderungen hinweist. Die Bestellung eines KI-Verantwortlichen könnte im Rahmen von Ziel- und Leistungsvereinbarungen Teil eines empfohlenen Maßnahmenpakets für Hochschulen sein.

3. Förderung von nicht-technischen Kompetenzen für IT-Berufe und von “KI-Kompetenzen” Forschende und Lernende

Um in einer (Arbeits-)Welt, die immer mehr auf Technologie aufbaut, bestehen zu können, ist nicht nur die Fähigkeit mit Hard- und Software umgehen zu können erforderlich. In Zeiten von Big Data ist vor allem auch ein grundlegendes Verständnis im Umgang mit diesen Daten notwendig. Im Englischen “Data Literacy” genannt, bezeichnet diese die “Fähigkeit, Daten zu erfassen, kritisch zu bewerten und im Kontext bewusst einzusetzen (BMBF, 2019). Diese ist aber nicht nur für Studierende und Lehrende von Informatik-Fächern relevant, es sollte ein grundlegendes Verständnis für den Umgang mit Daten für alle Studierenden geschaffen werden. Auf Ebene der Lehrenden sind hierfür entsprechende Weiterbildungen zu dem Thema notwendig. Auf Ebene der Studierenden empfiehlt sich im ersten Semester eine Grundlagenvorlesung, ähnlich einer Statistikvorlesung (Metzner et al., 2019). In Deutschland gibt es dazu eine Förderung, um Data Literacy Education fächerübergreifend zu unterstützen sowie den Versuch, bundesweites Data Literacy Education-Netzwerk zu etablieren¹⁰. Als weiteres Pionierbeispiel ist in diesem Kontext auch die Universität Berkeley zu nennen. Sie bietet Studierenden aller Fachrichtung ein “Data Science Education Program” an, in dem diese lernen, sich kompetent und kritisch mit Daten auseinanderzusetzen¹¹.

Zusätzlich zur genannten Data Literacy geht es hier aber auch um die Einbeziehung des technischen Personals der Hochschulen und der Lehrenden. Bezogen auf die schon ausgeführten ethischen Problemstellungen sollte das technische Personal, das sich mit der Entwicklung und Implementierung von KI-Anwendungen beschäftigt, “nicht-technische” Skills, wie ethisches Handeln oder die Kenntnis der rechtlichen Rahmenbedingungen besitzen. Zusätzlich müssen Hochschulen ihre Lehrenden dabei unterstützen, die neuen KI-

¹⁰ <https://www.stifterverband.org/data-literacy-education>

¹¹ <https://ais.berkeley.edu/departments/data-science-education-program>

Anwendungen bedarfsgerecht im Unterricht zu etablieren. Das bedeutet einen schon angesprochenen weit stärkeren Fokus auf Investitionen in kontinuierliche Aus- und Weiterbildung der digitalen Kompetenzen von Lehrenden.

4. Beachtung ethischer Grundsätze

Bei den personenbezogenen Daten, die eine KI-Software im Bildungsbereich nutzt, handelt es sich um besonders sensible Daten. Zum einen können sie Aufschluss über die sehr persönliche Geschichte oder Krankheiten geben, zum anderen könnten sie die private und berufliche Zukunft der Betroffenen beeinflussen. Um das volle Lernpotential auszuschöpfen, müssen sich Lernende besonders im öffentlichen Bildungssektor auf die Vertrauenswürdigkeit der Lernumgebung verlassen können. Somit wird empfohlen, dass Bildungsdaten in keiner Weise an Dritte weitergegeben werden dürfen.

Bei den eingesetzten Tools muss auf die (vorhin schon beschriebenen) ethischen Grundsätze geachtet werden, und vor allem auch darauf, ob diese schon während der Entwicklung der Anwendung und Programmierung des Algorithmus zum Tragen gekommen sind. Relevante Fragen sind hier: Welche Daten werden wie genutzt? Wurde unterschiedlichen Personengruppen (z. B. männlich/weiblich) eine unterschiedliche Gewichtung in der Analyse der Daten zugemessen? Falls ja, weshalb? Solche Rückfragen sind aktuell bei Anwendungen möglich, die vorwiegend aus dem europäischen Raum kommen.

Gerade bei der Beschaffung von KI-Anwendungen haben Universitäten die Möglichkeit, nach ethischen Grundsätzen zu entscheiden und gezielt mit Unternehmen zu kooperieren, die diesen Grundsätzen folgen. Wird die Software eines großen Unternehmens genutzt (große Unternehmen akkumulieren meist große Mengen von Daten der NutzerInnen), müssen auch entsprechende Verträge abgeschlossen werden, um Wechsel zu oder Kombinationen mit anderen Anbietern zu ermöglichen. Das öffentliche Beschaffungswesen hat mehr Verhandlungsspielraum, wenn sich zum Beispiel die öffentlichen Hochschulen zusammenschließen und so Verträge zu nationalen oder Europäischen Bedingungen aushandeln.

5. Datenportabilität & Inferred Data (dt. abgeleitete Daten)

Es ist bereits per Gesetz geregelt, dass Personen deren Daten durch online Anwendungen gesammelt wurden, diese auch abrufen und löschen lassen dürfen. Nun gibt es für KI-Anwendungen, besonders im Bildungsbereich, aber zwei besondere Herausforderungen:

- a. Inferred Data: Bei den Inferred Data handelt es sich um jene Daten, die durch das Unternehmen aus den eingegebenen Daten generiert werden. Das heißt erst durch die KI-Anwendung werden durch Analyse der durch die Person eingegebenen Daten in Verbindung mit den Daten der gesamten NutzerInnengruppe zum Beispiel Rückschlüsse über das Lernverhalten, und die Potentiale der Person gezogen und als Daten entsprechend personenbezogen gespeichert. Diese Daten unterliegen nicht der

Ausgabepflicht, da sie nicht durch die Personen selbst generiert wurden. Es empfiehlt sich somit, dazu einen geeigneten rechtlichen Umfang zu finden.

- b. Wechselt eine Person die Bildungsinstitution oder das Lernprogramm, so kann er/sie zwar die eigenen generierten Daten abrufen, nicht jedoch die Inferred Data, die die wertvolle Information zur Personalisierung der Lehre darstellen.

Für diese Herausforderungen gibt es keine standardisierte Lösung. Es ist daher wesentlich von Fall zu Fall mit den anbietenden Unternehmen zu besprechen, wie Datenportabilität besonders auch bezüglich der Inferred Data gefördert wird.

6. Unterstützender und komplementärer Einsatz

Bevor eine KI-Anwendung zur Individualisierung von Lehrabläufen an (Hoch)Schulen implementiert wird, muss diese Anwendung ausgiebig an Testklassen geprüft werden beziehungsweise müssen die Anbieter ausgiebiges Testmaterial und Ergebnisse vorweisen können, um sicherzustellen, dass die Nutzung der Anwendung keine negativen Effekte auf den Lernprozess der Studierenden hat. Die Nutzung von KI-Software soll dann im Sinne eines Blended Learnings eingesetzt werden, aber nicht als Selbstzweck dienen.

Die komplementäre Nutzung von analogen und sozialen Lernprozessen zusammen mit KI-Anwendungen kann Kompetenzen wie Kreativität, Kooperation und kritisches Denken fördern, um so die Herausforderungen der Zukunft vernetzt, digital und flexibel zu lösen. Digitale Lernprozesse sollen daher analoges und soziales Lernen unterstützen und die Möglichkeiten des Lehrens erweitern, die Lehrenden aber nicht ersetzen. Dazu müssen Lehrende adäquate Unterstützung für Weiterbildungsmaßnahmen erhalten, um KI-Software entsprechend einsetzen zu können. Diese Weiterbildungsmaßnahmen sollten, wie unter Handlungsempfehlung 1 beschrieben, auf einer öffentlichen Plattform als zentrale Anlaufstelle für Lehrende zugänglich sein.

Referenzen

- Aoun, J. (2017). *Robot-proof: Higher education in the age of artificial intelligence*. The MIT Press.
- Baker, T. (2019). *Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. 56.
- Barth, M., & Michelsen, G. (2013). Learning for change: An educational contribution to sustainability science. *Sustainability Science*, 8(1), 103–119. <https://doi.org/10.1007/s11625-012-0181-5>
- Baturay, M. H. (2015). An Overview of the World of MOOCs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 427–433. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.685>
- Becker, B. (2017). Artificial Intelligence in Education: What is it, Where is it Now, Where is it Going? In B. Mooney (Hrsg.), *Ireland's Yearbook of Education 2017-2018* (30. Aufl., S. 42–46). Education Matters.
- Bialik, M., & Fadel, C. (2018). Knowledge for the Age of Artificial Intelligence: What should students learn? *Center for Curriculum Redesign*.
- Birkelbach, L., Preglau, D., & Rammel, C. (2019). BNE im Zeitalter der Digitalisierung—White Paper. *RCE Vienna, Wirtschaftsuniversität Wien*.
- Bitkom e.V. (2017). Künstliche Intelligenz. *Künstliche Intelligenz*, 228.
- Bitkom - Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (2019). *Startseite*. Periodensystem der KI. Abgerufen 28. Januar 2020, von <https://periodensystem-ki.de/>
- Bogardus Cortez, M. (2018). Universities Deploy Chatbots to Aid Students in the Admissions Process and Beyond. Technology Solutions That Drive Education. <https://edtechmagazine.com/higher/article/2018/03/universities-deploy-chatbots-aid-students-admissions-process-and-beyond>
- BMBF. (2019). *Data Literacy – Mehr Datenkompetenz für Studierende—BMBF Digitale Zukunft*. Bundesministerium für Bildung und Forschung - BMBF Digitale Zukunft. <https://www.bildung-forschung.digital/de/data-literacy---mehr-datenkompetenz-fuer-studierende-2355.html>
- Buchem, I., Orr, D., & Brunn, C. (2019). *Kompetenzen sichtbar machen mit Open Badges*. 49.
- Bundeskanzleramt. (2016). *Umsetzung der Zielvorgaben der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung—Bundeskanzleramt Österreich*. <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/themen/nachhaltige-entwicklung-agenda-2030/implementierung.html>

- Cotton, D., Winter, J. & Baley, I. (2013). *Researching the hidden curriculum: intentional and unintended messages*. *Journal of Geography in Higher Education* (37), 192-203.
- Dittler, U., & Kreidl, C. (Hrsg.). (2018). *Hochschule der Zukunft: Beiträge zur zukunftsorientierten Gestaltung von Hochschulen*. Springer VS.
- Disterheft, A., Cairo, S., Azeiteiro, U. and Leal Filho, W. (2013): Sustainability Science and Education for Sustainable Development in Universities: A Way for Transition
Caeiro, S. (Hrsg.). (2013). Sustainability assessment tools in higher education institutions: Mapping trends and good practices around the world. Springer.
- Ebner, M., Neuhold, B., & Schön, M. (2013). Learning Analytics—Wie Datenanalyse helfen kann, das Lernen gezielt zu verbessern. In *Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis—Strategien, Instrumente, Fallstudien* (48. Aufl.). Deutscher Wirtschaftsdienst (Wolters Kluwer Deutschland).
- Eisendle, C. (2004). *Intelligente Tutorielle System*. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Engagement Global. (2018). Orientierung gefragt—BNE in einer digitalen Welt. *Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung*, 19.
- Europäische Kommission. (2018, April 25). *Factsheet: Artificial Intelligence for Europe*. Digital Single Market - European Commission. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/factsheet-artificial-intelligence-europe>
- European Commission. (2013, Juni 10). *Learning and Skills for the Digital Era*. EU Science Hub - European Commission. <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/learning-and-skills>
- Fadeeva, Z. Galkute, L., Mader, C., & Scott, G. (2014). *Sustainable Development and Quality Assurance in Higher Education*. Palgrave Macmillan.
- Farkash, Z. (2018). Education Chatbot: 4 Ways Chatbots Are Revolutionizing Education. Medium. <https://chatbotsmagazine.com/education-chatbot-4-ways-chatbots-are-revolutionizing-education-33f36627964c>
- Fauvel, S., Yu, H., Miao, C., Cui, L., Song, H., Zhang, L., Li, X., & Leung, C. (2018). Artificial Intelligence Powered MOOCs: A Brief Survey. *2018 IEEE International Conference on Agents (ICA)*, 56–61. <https://doi.org/10.1109/AGENTS.2018.8460059>
- Fichter, A. (2019, Dezember 19). *Bald gilt «Switzerland first» bei Google und Co*. Republik. <https://www.republik.ch/2019/12/19/bald-gilt-switzerland-first-bei-google-co>
- Hawking, S. (2018). *Brief Answers to the Big Questions*. Bantam Books: New York
- High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). Ethics Guidelines for Trustworthy AI. *Europäische Kommission*.

- Jahn, S., & Braun, A. (2019). *DENKIMPULS DIGITALE BILDUNG: Einsatz von Künstlicher Intelligenz*. 13.
- Klutka, J., Ackerly, N., & Magda, A. J. (2018). *Artificial Intelligence in Higher Education: Current Uses and Future Applications*. Learning House.
- Kreutzer, R. T., & Sirrenberg, M. (2019). Was versteht man unter Künstlicher Intelligenz und wie kann man sie nutzen? In R. T. Kreutzer & M. Sirrenberg, *Künstliche Intelligenz verstehen* (S. 1–71). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25561-9_1
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Lifelong Learning Platform. (2018). Reimagining Education for the Digital Age. *LLLPlatform, Position Paper*.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., Corcier, L. B., Pearson (Firm), & University College, L. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. <https://www.pearson.com/content/dam/corporate/global/pearson-dot-com/files/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
- Mader, C., Scott, G. & Razak, D.A. (2013). *Effective change management, governance and policy for sustainability transformation in higher education*. Sustainability Accounting, Management and Policy Journal, 4 (3): 264-284.
- Mellul, C. (2018). *Emerging Technologies in Higher Education and the Workplace: An Assessment*. International Federation of Catholic Universities.
- Metzner, J., Bartosch, U., Vogel, M., Schroll, A.-L., Rademacher, M., & Neuhausen, H. (2019). Was bedeutet Hochschullehre im digitalen Zeitalter? Hochschulforum Digitalisierung, 35.
- Mochizuki, Y., & Bruillard, E. (Hrsg.) (2019). Rethinking Pedagogy - Exploring the potential of digital technology in achieving quality education. UNESCO-MGIEP.
- Müller, A. C., & Guido, S. (2016). *Introduction to machine learning with Python: A guide for data scientists* (First edition). O'Reilly Media, Inc.
- Murphy, R. F. (2019). *Artificial Intelligence Applications to Support K-12 Teachers and Teaching*. RAND Corporation.
- Nida-Rümelin, J., & Weidenfeld, N. (2018). *Digitaler Humanismus: Eine Ethik für das Zeitalter der künstlichen Intelligenz* (Originalausgabe). Piper.
- Nkambou, R., Bourdeau, J., & Mizoguchi, R. (Hrsg.). (2010). *Advances in Intelligent Tutoring Systems* (Bd. 308). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-14363-2>

- Ökobüro. (2018). *SDG Stock Taking Report Österreich*. ÖKOBÜRO – Allianz der Umweltbewegung.
- Peters, K. (2002). ITS - Intelligente Tutorielle Systeme. *Universität Potsdam*.
- Scherk, J., Pöchlacker-Tröscher, G., & Wagner, K. (2017). Künstliche Intelligenz—Artificial Intelligence. *BMVIT, Bereich Innovation*, 54.
- Schulmeister, R. (Hrsg.). (2013). *MOOCs - Massive Open Online Courses: Offene Bildung oder Geschäftsmodell?* Waxmann.
- Schweizerische Unesco-Kommission, Deutsche Unesco-Kommission, & Österreichische UNESCO-Kommission (Hrsg.). (2016). *Bildung überdenken: Ein globales Gemeingut?* Schweizerische UNESCO-Kommission.
- Society for Learning Analytics Research. (2013). Improving the Quality and Productivity of the Higher Education Sector. *Australian Government, Office for Learning & Teaching*.
- Spiekermann, S. (2019). *Digitale Ethik: Ein Wertesystem für das 21. Jahrhundert*.
- Statistik Austria (2019). Hochschulstatistik. Erstellt am 30.07.2019. http://www.statistik-austria.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung/hochschulen/studierende_belegte_studien/index.html
- Stelzer-Orthofer, C. (Hrsg.). (2018). *Erwerbsarbeit und Digitalisierung—Chancen und Risiken einer digitalisierten Arbeitswelt*. Sozialwissenschaftliche Vereinigung.
- Thomas, I. (2009). *Critical Thinking, Transformative Learning, Sustainable Education, and Problem-Based Learning in Universities*. *Journal of Transformative Education*. Vol. 7, No. 3, pp. 245-264.
- Tuomi, I., Cabrera, M., Vuorikari, R., Punie, Y., Europäische Kommission, & Gemeinsame Forschungsstelle. (2018). *The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education policies for the future*. <https://doi.org/10.2760/12297>
- UNESCO. (2014). UNESCO roadmap for implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514>
- UNESCO. (2019). Artificial Intelligence for Sustainable Development—Synthesis Report—Mobile Learning Week 2019. *UNESCO*.
- UNESCO. (o. J.). *World Education Blog*. World Education Blog. Abgerufen 1. Februar 2020, von <https://gemreportunesco.wordpress.com/>
- United Nations. (2019). *The Sustainable Development Goals Report 2019*.
- Velazquez, L., Munguia, N., Platt, A. & Taddei, J. (2006). *Sustainable university: what can be the matter?* *Journal of Cleaner Production* 14: 810-819.

- Wals, A. and Corcoran, P. (2012). *Re-orienting, re-connecting and re-imagining: learning-based responses to the challenge of (un)sustainability*. In: Wals, A.E.J. and Corcoran (eds). *Learning for sustainability in times of accelerating change*: 21-32. Wageningen Academic Publishers. Wageningen.
- Wannemacher, K. (2016). *Digitale Lernszenarien im Hochschulbereich*. 114.
- Weinhardt, J. M., & Sitzmann, T. (2019). Revolutionizing training and education? Three questions regarding massive open online courses (MOOCs). *Human Resource Management Review*, 29(2), 218–225. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2018.06.004>
- Wirsing, M. (2017). Digitales Lehren und Lernen an der Präsenzuniversität. In H. Androsch & Rat für Forschung und Technologieentwicklung (Hrsg.), *Zukunft und Aufgaben der Hochschulen: Digitalisierung-Internationalisierung-Differenzierung*.

Annex

Die nachfolgende Tabelle stellt eine Übersicht von KI-Anwendungen dar, die aktuell in der Hochschulbildung eingesetzt werden. Die Einteilung der Beispiele erfolgt nach den drei Ebenen Lernende (1), Lehrende (2) und Hochschule (3), je nachdem, ob die KI-Anwendung eher den individuellen Lernprozess, den Lehrprozess oder das gesamte System der Lehre operativ unterstützen kann.

Nr	Bezeichnung	Ebene	Art	Beschreibung	Link
1	AdmitHub	3	Chatbot	<ul style="list-style-type: none"> - Chatbot, der mit NLP integriert in Kommunikations-Plattform arbeitet - kann in allen Phasen (Bewerbung, Inskription, Studium, Alumni) des Studiums genutzt werden - Bot beantwortet in weniger als 2 Sekunden Fragen via Textnachrichten - weiß der Bot die Antwort nicht, sendet er sie an einen menschlichen Mitarbeiter weiter und lernt dadurch 	https://www.admithub.com/
2	Alex	1 2	Chatbot	<ul style="list-style-type: none"> - beantwortet Fragen rund um Module und Kurse - kennt alle Informationen aus dem Vorlesungsverzeichnis und Modulkatalogsystem - Anfragen können natürlichsprachlich gestellt und über einen längeren Konversationsverlauf hinweg aufgebaut werden 	https://alex.qu.tu-berlin.de/
3	Ada	1 2	Chatbot	<ul style="list-style-type: none"> - digitale Assistentin, die allgemeine Fragen von Studierenden beantwortet - überprüft auch Anwesenheit und Noten, kann Studierende gegebenenfalls "nudgen" - wenn Studierenden Ada erzählen, dass sie sich unwohl oder traurig fühlen, wird das an psychologische BetreuerInnen auf der Uni weitergeleitet - hat Studienabbrüche der Studierenden und Bürokratieaufwand bei Lehrenden verringert und ist eine Unterstützung für sehbehinderte Studierende - zukünftige soll der Bot mittels NLP arbeiten und es soll auch eine Beurteilungsfunktion geben - soll auch mit Amazons Alexa verknüpft werden 	http://www.aftabhussain.com/ada.html
4	Beacon	1	Chatbot	<ul style="list-style-type: none"> - auf ML-Algorithmen basierende Coach App - stellt personalisierte Informationen zur Verfügung - kann Kontakt mit persönlichen TutorInnen herstellen - kann über 400 Fragen über den Campus, Supportservices und alltägliche Fragen beantworten 	http://www.staffs.ac.uk/news/2019/01/introducing-beacon-a-digital-friend-to-staffordshire-university-students
5	AutoTutor	1	ITS	<ul style="list-style-type: none"> - Tutorensystem, das Gespräche mit Menschen in natürlicher Sprache führen kann - simuliert Dialogmuster, die von menschlichem Nachhilfeunterricht gelernt wurde - modelliert auch die kognitiven Zustände der Lernenden, um das Gespräch darauf abzustimmen 	http://ace.autotutor.org/IISAutotutor/index.html
6	AutoTutor Lite	1	ITS	<ul style="list-style-type: none"> - erfasst fachbezogenes ExpertInnenwissen und präsentiert es einerseits als Wissensvermittlungs- und andererseits als Wissensbewertungs-Tool - das Wissensvermittlungs-Tool ermöglicht die Präsentation von Texten als verbale Inhalte, die durch einen Avatar vermittelt werden - das Wissensbewertungs-Tool ermöglicht eine individuelle Lernerfahrung durch verbales und interaktives Feedback 	http://www.skoonline.org/home

7	AutoTutor-Affect-Sensitive	1	ITS	<ul style="list-style-type: none"> - Erweiterung des AutoTutors - reagiert zusätzlich auf die affektiven Zustände der Lernenden - erkennt automatisch Langeweile, Verwirrung, Frustration - stimmt Antworten auf negative Gefühlslage ab 	http://ace.autotutor.org/IISAutotutor/index.html
8	GnuTutor	1	ITS	<ul style="list-style-type: none"> - Open-Source TutorInnensystem - basiert auf AutoTutor, verwendet aber eine kleinere, nicht-proprietäre Codebasis 	http://ace.autotutor.org/IISAutotutor/index.html
9	Smart Sparrow	1	ITS	<ul style="list-style-type: none"> - interaktive Tutorien, die Studierenden Grundkonzepte der Mechanik vermitteln sollen - Komplexität der Lerninhalte wird dem Grad des studentischen Verstehens angepasst - Lehrende haben Zugriff auf aggregierte und individuelle Daten - Tutorien können auch von Lernenden an eigene Bedürfnisse angepasst werden 	https://www.smartsparrow.com/
10	DeepTutor	1	ITS	<ul style="list-style-type: none"> - fördert Tiefenverständnis der Lernenden durch Interaktion - nutzt sprachbasierte Wissensrepräsentation (SLF, semantic logic form), sowie Dialogmanagementtechniken 	http://www.deeptutor.org/
11	Operation ARIES	1	ITS	<ul style="list-style-type: none"> - fördert kritisches Denken und wissenschaftliches Argumentieren - arbeitet mit NLP - besteht aus 3 Modulen: Übungen, Fallbeispiele, Befragung - umfasst 21 wissenschaftliche Konzepte aus Psychologie, Soziologie, Biologie und Chemie 	https://sites.google.com/site/ariesits/
12	Why2-Atlas	1	ITS	<ul style="list-style-type: none"> - Aufsätze von Studierenden über mechanische Phänomene werden in Beweise umgewandelt - nicht nur formelle Hintergründe, sondern auch mögliche zugrunde liegenden Annahmen von Studierenden werden berücksichtigt - Fehleinschätzungen können korrigiert werden - fehlende Erklärungen im Beweis werden durch einen Dialog (NLP) zwischen dem Programm und den Studierenden verbessert 	https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F3-540-47987-2_20
13	Cognitive Tutor	1 2	ITS	<ul style="list-style-type: none"> - Paket aus mediengestützten Mathematik Curricula, das Lehrbuchmaterialien und intelligente tutorielle Systeme umfasst - individualisierte Anleitung - Beschäftigung mit realen Problemlösungen - Übergang von konkretem zu abstraktem Denken 	http://ctat.pact.cs.cmu.edu/
14	DM-Tutor	1	ITS	<ul style="list-style-type: none"> - Decision-Making-Tutor eingebettet in ein Management Information System für Palmölplantagen - bietet szenarienbasiertes Training unter Verwendung realer Betriebsdaten und echten Bedingungen für die Anpflanzung - Ziel ist, theoretisch erlernte Konzepte in reale Entscheidungen einfließen zu lassen 	https://ir.canterbury.ac.nz/bitstream/handle/10092/5051/12627715_C1-Sagaya.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15	Watson	2	ITS	<ul style="list-style-type: none"> - Software von IBM, basierend auf ML, um Fragen von Studierenden zu beantworten und damit Lehrende im Unterricht zu unterstützen - Lehrende können Erkenntnisse der Auswertungen zur Verbesserung der Leistung der Studierenden nutzen - Unterricht kann an den Stärken und Schwächen der Lernenden ausgerichtet werden 	https://www.ibm.com/watson/education

16	Siddata	1	ITS	<ul style="list-style-type: none"> interdisziplinäres Projekt, bei dem bislang unverknüpfte Daten in einem digitalen Studienassistenten zusammengeführt werden Studierende können den Assistenten flexibel nutzen und Faktoren individuell festlegen Studierende sollen lernen Bildungsziele selbst zu definieren und zu verfolgen 	https://www.siddata.de/
17	Seeing AI	1	ITS	<ul style="list-style-type: none"> Tool von Microsoft zur Unterstützung von sehbehinderten Menschen mittels der Kamera am Smartphone werden Menschen oder Objekte identifiziert und den NutzerInnen beschrieben 	https://www.microsoft.com/en-us/ai/seeing-ai
18	STELA	3	LA	<ul style="list-style-type: none"> "Successful Transition from secondary to higher Education using Learning Analytics" Ziel ist, den Übergang von der Sekundarstufe zur Hochschule zu verbessern Lernanalytik-Ansatz Entwickelt von einem multidisziplinären Team 	https://stela-project.org/
19	Pipeline Analytics	3	LA	<ul style="list-style-type: none"> Plattform, die hilft das tatsächliche Interesse von potenziellen Studierenden zu analysieren der Inskriptionsprozess kann dadurch verbessert werden, indem man Studierende gezielter ansprechen kann 	https://eab.com/products/pipeline-analytics/
20	Loop	3	LA	<ul style="list-style-type: none"> Open-Source Analysetool, das mit z. B. mit Moodle verbunden werden kann Informationen über Leistungen können so zugänglich dargestellt werden Daten können auf individuellem Level oder für einen ganzen Kurs analysiert werden 	https://melbournecshe.unimelb.edu.au/research/research-projects/edutech/completing-the-loop
21	Student Insights	3	LA	<ul style="list-style-type: none"> analysiert Daten, um Erfolg oder Misserfolg von Studierenden vorauszusagen und gefährdete StudentInnen zu identifizieren hilft frühzeitig Maßnahmen zu ergreifen, um StudentInnen besser zu unterstützen 	https://www.tribalgroup.com/software-and-services/student-information-systems/tribal-edge-student-insight
22	CHI	2 3	LA	<ul style="list-style-type: none"> KI-gestützte digitale Plattform, auf der die Inhalte des Lehrplans in einer multimodalen Umgebung implementiert werden können Daten werden auf offene und transparente Art und Weise gesammelt und die Analyse kann mit Leichtigkeit durchgeführt werden dient zur Umsetzung personalisierter Lernpläne, die vom Lehrenden bearbeitet werden können 	https://chi.buzz/about
23	Leadsquared	3	LMS	<ul style="list-style-type: none"> Tool zur Analyse von Inskriptionsprozessen auch aufgeteilt nach Instituten möglich hilft mittels PA bei der Analyse der Kommunikation mit zukünftigen Studierenden sowie der verschiedenen Curricula, Vorlesungen und Programmen 	https://www.leadsquared.com/higher-education-analytics/
24	Canopy Lab	1	LMS	<ul style="list-style-type: none"> Plattform zur Entwicklung von Kompetenzen wie kreativem Denken, Problemlösen, Kommunikation arbeitet mit NLP integrierte soziale Netzwerkstruktur, um Interaktion im Lernprozess zu fördern Inhalte werden individuellem Tempo, Niveau und Interessen angepasst 	https://canopylab.com/

25	Habworlds	1 2	LMS	<ul style="list-style-type: none"> - Studierende folgen Lernpfaden, die sich mittel LA an ihre Lernergebnisse anpassen - Studierende erhalten individualisiertes, adaptives Feedback - Lehrende können auf Echtzeit-Analysen zugreifen, um Fehler der Studierenden zu verstehen und Kurse zu verbessern - Visualisierung des Lernfortschrittes - beinhaltet virtuelle Exkursionen in die ganze Welt und in die Vergangenheit, um die Grenzen der Erde zu erforschen 	https://www.habworlds.org/
26	CengageNowV2	1 2	LMS	<ul style="list-style-type: none"> - hilft Lernenden, sich auf den Unterricht vorzubereiten - verbindet erlernte Konzepte und kritisches Denken - bietet mehrere Kursaufbauoptionen für Lehrende - stellt visuelle Berichte und Analysen des Lernfortschritts der Lernenden zur Verfügung 	https://www.cengage.co.uk/education/cengage-nowv2/
27	IntelliBoard	1 2	LMS	<ul style="list-style-type: none"> - analysiert Daten übersichtlich und verständlich - kann mit verschiedenen Plattformen (z. B.: Moodle) verknüpft werden - bei gefährdeten Lernenden kann rechtzeitig interveniert werden - unterstützt bei der Bewertung von Lernenden durch personalisierte Dashboards - schneller Datenzugriff erleichtert Berichterstellung und Akkreditierungsprozess, wenn Unterlagen eingereicht werden müssen 	https://intelliboard.net/highered
28	READ	3	LMS	<ul style="list-style-type: none"> - e-Infrastruktur Projekt der Europäischen Kommission entwickelt Technologien (Handwritten Text Recognition, Keyword Spotting), die handschriftlichen Dokumente entschlüsseln können - verbindet Forschung, Dienstleistungen und Netzwerke - Ziel ist die Erleichterung des Zugangs zu Archivmaterialien 	https://read.transkribus.eu/
29	Canvas Network	3	LMS	<ul style="list-style-type: none"> - Plattform, auf der Universitäten und andere Bildungseinrichtungen Kurse zur Verfügung stellen können - Kurse werden im eigenen MOOC-System Canvas LMS gestaltet 	https://www.canvas.net/
30	Capacity	3	LMS	<ul style="list-style-type: none"> - Plattform für Wissensaustausch zwischen allen Abteilungen an Universitäten - automatisiert alle Prozesse, von Anfragen von Studierenden bis zur Vereinheitlichung von Forschungsanträgen - administrative Arbeiten in Fakultäten können automatisiert und Lehrende damit entlastet werden - kursbasierte Fragen von Studierenden können sofort beantwortet werden (NLP) 	https://capacity.com/education/
31	Degree Compass	1 3	LMS	<ul style="list-style-type: none"> - PA-Software, die Studierenden dabei helfen soll, passende Kurse auszuwählen - Noten von früheren Studierenden werden mit dem Zeugnis der Bewerber kombiniert, um individuelle Empfehlungen abzugeben - das System wählt die Kurse aus, die am besten zu den potenziellen Studierenden passen und für den Abschluss relevant sind 	https://er.educause.edu/articles/2013/9/degree-compass-a-course-recommendation-system

32	Edulai	1 2	LMS	<ul style="list-style-type: none"> - lässt sich in bestehende LMS integrieren - bewertet Soft Skills wie kritisches Denken und Kommunikation bei Aufgaben der Studierenden - verwendet e-Assessment von 3 verschiedenen Akteuren, wobei eine davon KI ist, was dazu beiträgt den Bias der Software zu reduzieren - zielt individuell auf Kompetenzniveaus der Studierenden ab und bevorzugt bei Vorschlägen Open Educational Resources 	https://smarthink.org/edulai#new-page
33	OU Analyse	3	LMS	<ul style="list-style-type: none"> - Software, die analysiert, ob Studierende gefährdet sind aus dem Studium auszuschneiden - Argumente für die Vorhersage sind offen einsehbar - Ziel ist es, die Bindung von Studierenden zu erhöhen 	https://analyse.kmi.open.ac.uk/
34	EdX	3	MOOC	<ul style="list-style-type: none"> - Plattform für Bildung und Lernen, die von Harvard und dem MIT gegründet wurde - trägt dazu bei Barrieren von Kosten, Standort und Zugang zu beseitigen - Open-Source - ML-Algorithmus bietet den Lernenden die Möglichkeit, zu Inhalten zu springen, die sie eher interessieren 	https://www.edx.org/about-us
35	Khan Academy	3	MOOC	<ul style="list-style-type: none"> - MOOC Plattform, die mit führenden Technologieunternehmen zusammenarbeitet - adaptive Plattform, um Kurse anzubieten, in denen sich Studierende die am meisten gefragten Fähigkeiten aneignen können - bietet auch Dashboards für Lehrende auf individueller und Kursebene an 	https://www.khanacademy.org/
36	Alelo	1	VR	<ul style="list-style-type: none"> - Ziel von Alelo ist es, Menschen zu helfen durch ein aktives virtuelles Rollenspiel effektiver zu kommunizieren - basierend auf Spracherkennung/ML - ganzheitliche Trainingslösung - Lernende können mit animierten Charakteren und Avataren üben - Echtzeit-Feedback 	https://www.alelo.com/virtual-role-play/
37	Virtual Patient	1	VR	<ul style="list-style-type: none"> - klinisches Personal soll im Umgang mit PatientInnen geschult werden - lebensnahe Avatare bedienen sich einer Spracherkennungssoftware (NLP), berücksichtigen aber auch non-verbales Verhalten 	http://medvr.ict.usc.edu/projects/virtual-patient/
38	VERA	1	VR	<ul style="list-style-type: none"> - Virtual Ecological Research Assistent - arbeitet mit NLP - soll NutzerInnen dazu anregen sich mit komplexen ökologischen Systemen auseinander zu setzen - soll Studierende dabei unterstützen Modelle zu erstellen und verschiedene ökologische Szenarien zu simulieren 	http://support.dilab.gatech.edu/dokuwiki/mantis/virtual_ecological_research_assistant_vera/start
39	The Mandarin Project	1	VR	<ul style="list-style-type: none"> - KI-gesteuerter Assistent kombiniert mit immersiver Raumumgebung - der Cognitive Immersive Room (CIR) vermittelt Lernenden das Gefühl sich z. B. in einem Restaurant in China zu befinden, wo sie mit einem Avatar (NLP) Mandarin sprechen können 	https://www.ibm.com/blogs/research/2018/08/mandarin-language-ai/
40	AutoMentor	2	VR	<ul style="list-style-type: none"> - das Projekt soll es Lehrenden ermöglichen, virtuelle Praktika in den Lehrplan zu integrieren - Lernergebnisse von MINT-Studierenden sollen verbessert und das Interesse an den Fächern gesteigert werden 	https://www.memphis.edu/iis/projects/automentor.php