

## Lernen mit und über KI

Berufsbilder entwickeln sich im Zuge der Digitalisierung immer dynamischer, andere verschwinden ganz, neue kommen hinzu. Heute ist noch nicht vollständig abzusehen, welche Berufe es in Zukunft geben wird. Gleichzeitig ändern sich die Qualifikationsanforderungen an bestehende Berufe. Sich hier anzupassen, ist eine der zentralen Herausforderungen für unser Bildungssystem.

Doch geht es bei Bildung nur um Berufsqualifizierung? Legt man das humboldtsche Bildungsideal an, dann sollte es vielmehr darum gehen, jedem Einzelnen zu ermöglichen, ein mündiges, selbstbestimmtes Leben zu führen. Ohne die entsprechenden (digitalen) Kompetenzen zu entwickeln, wird es immer schwieriger, sich in einer immer komplexeren Welt zurechtzufinden. Sich umfassende Digitalkompetenzen anzueignen, ist deshalb wichtiger denn je.

Eine zentrale Schlüsseltechnologie der Digitalisierung ist Künstliche Intelligenz (KI). Allen Definitionen von "KI" gemeinsam ist, dass sie auf Computersystemen beruhen. Im Rahmen dieses Arbeitsprozesses verstehen wir unter KI Systeme, die in der Lage sind, in denen ihnen zur Verfügung gestellten Daten Muster zu erkennen und daraus Modelle zu entwickeln. Darauf aufbauend können diese Systeme z.B. Wahrscheinlichkeiten besser berechnen, Handlungsempfehlungen geben oder selbst Entscheidungen treffen.

Ein Grundverständnis für die Digitalisierung erfordert daher auch ein Grundverständnis für die Funktionsweise von Algorithmen und deren Auswirkungen auf unseren Alltag. Auf dieser Grundlage können wir in einem breiten gesellschaftlichen Dialog um die besten Lösungen für den digitalen Wandel ringen. Nur dann können wir in einer globalisierten und digitalisierten Welt auch künftig als mündige Menschen und nach unseren europäischen Werten selbstbestimmt leben.

### **Damit ist auch klar:**

Wir müssen etwas über KI lernen. Und wir müssen lernen, KI für eine noch bessere Bildung einzusetzen. Doch welches Wissen und welche Kompetenzen sind das? Und wie verändert diese Technologie das Lernen selbst?

Die Fachgruppe 4 des Forums Open Education widmet sich den Potenzialen Künstlicher Intelligenz (KI) für den Bildungsbereich. Im Fokus stehen nötige Kompetenzen für die Verwendung und das Verständnis von KI sowie Möglichkeiten für den konkreten Einsatz im Unterricht.

Die steigende Komplexität der Technologien droht die Nutzerinnen und Nutzer abzuhängen. Insbesondere im Bildungsbereich, aber auch darüber hinaus, braucht es Kompetenzen, die über die reine Anwendung von Tools hinausgehen und einen verantwortungsvollen und mitgestaltenden Umgang ermöglichen. Digitale Technologien halten zahlreiche Möglichkeiten bereit, Bildung inklusiver und binnendifferenzierter zu gestalten. Auf der einen Seite gibt die Analyse von Daten Aufschluss über individuelle Lernfortschritte und erleichtert an Einzelbedürfnisse angepasste Lernszenarien. Auf der anderen Seite stehen Herausforderungen an den Datenschutz, die Gefahr der Diskriminierung durch Algorithmen, technokratischer Schulentwicklung und zumindest indirekter politischer oder wirtschaftlicher Steuerung.

Zahlreiche Technologien werden entwickelt und sind bereits auf dem Markt. Politisch sind richtungsweisende Leitplanken jetzt einzuführen. Unsere ethischen Grundwerte, wie das Recht auf Privatsphäre, Gleichbehandlung und Selbstbestimmung, bilden den Rahmen für den Einsatz von selbstlernenden Systemen im Bildungsbereich. In diesem Papier werden entsprechende Handlungsfelder skizziert. Ziel ist es, zur konstruktiven Auseinandersetzung mit dem Thema der Künstlichen Intelligenz im Bildungsbereich beizutragen.

#### **Dafür braucht es:**

- Schulclouds: Es braucht offene Schnittstellen und technische Standards, die die Entwicklung leiten und die Grundlage für Innovation sowie den vertrauensvollen Einsatz bilden - insbesondere im Hinblick auf Learning Analytics oder andere KI-basierte Technologien.
- Kompetenzen: Digital Literacies, Data Literacy und Grundlagen rund um KI und informatische Inhalte sind notwendige Kompetenzbereiche, die flächendeckend Einzug in die Schulbildung erhalten sollten.
- Entwicklung von KI-Lösungen: Lehrende und Lernende sollten an der grundsätzlichen Ausrichtung der Technologien beteiligt werden - einerseits um das Verständnis für die Technologie zu fördern, andererseits um an den Bedarfen nicht vorbei zu entwickeln.

## **Lernen über KI**

### **KI verstehen, Digital Literacies fördern**

Der Begriff Digital Literacies ist relativ neu, das Verständnis davon oft noch diffus. Geläufiger ist der Begriff „Medienkompetenz“. Im weiteren Sinne versteht man unter Medienkompetenz die Fähigkeit, Medien und ihre Inhalte den eigenen Zielen und Bedürfnissen entsprechend sachkundig zu nutzen. Zur Vermittlung von Medienkompetenz findet sich Medienpädagogik in verschiedenen Fachkontexten auf deutschen Stundenplänen, wenn auch in unterschiedlichem Umfang, abhängig vom jeweiligen Bundesland und der Schulform. Lag früher

hier der Schwerpunkt vor allem auf Zeitung, Hörfunk und Fernsehen, ist endlich auch der Umgang mit dem Internet zunehmend in den Fokus der Medienpädagogik gerückt. Das ist wichtig und richtig, doch im Hinblick auf die technologische Entwicklung und deren Einfluss auf unseren Alltag nicht mehr ausreichend.

Das hatte 2016 bereits die Gesellschaft für Informatik erkannt und im Rahmen der in Fachkreisen anerkannten „Dagstuhl-Konferenz“ das sogenannte „[Dagstuhl-Dreieck](#)“ entwickelt, welches digitale Bildung aus drei Perspektiven betrachtet: aus einer **technologischen**, einer **anwendungsbezogenen** und einer **gesellschaftlich-kulturellen Perspektive**. Gerade auch für den Umgang mit KI in der Bildung halten wir es für wichtig, alle drei Dimensionen mitzudenken.

## Data Literacy ist im Kontext von KI besonders wichtig

„**Technologische Perspektive**“ bedeutet zu verstehen, wie digitale Technologien funktionieren. Dazu gehört zunächst ein grundlegendes Verständnis für die Funktionsweise von Algorithmen und die Grundlagen der Informatik. Nicht alle sollen hierbei zu Informatiker\*in oder Mathematiker\*in gemacht werden.

Computerprogramme, die komplexe Sachverhalte klassifizieren sollen - eine Aufgabe, die in der Regel „KI“ zugeordnet wird -, sind auf hochwertige Daten angewiesen. Denn beispielsweise bei der Entwicklung neuronaler Netzwerke werden sie als Trainingsgrundlage benötigt. Ein selbstlernendes Computerprogramm kann also nicht besser sein als die Daten, auf denen es basiert. Wenn es um das Verständnis von „KI“ geht, spielt deswegen die Entstehung und Verarbeitung von Daten eine wichtige Rolle. Aus diesem Grund sind Kompetenzen in diesem Bereich notwendig. Das Stichwort für diesen Kompetenzbereich ist „Data Literacy“, der sich aus den folgenden Unterbereichen zusammensetzt:

- **Information Literacy:** Fähigkeit, Informationen kritisch zu hinterfragen und daraus Schlüsse zu ziehen (Aktionen).
- **Statistical Literacy:** Fähigkeit, sich kritisch mit statistischen Analysen auseinanderzusetzen, mit statistischen Methoden und Anwendungsfälle vertraut sein.
- **Technical Literacy:** Fähigkeit, digitale Dienste und Tools zu verstehen und zu nutzen. Dies schließt auch Programmierfähigkeiten mit ein.

## „KI“ verantwortungsvoll einsetzen, Technikethik fördern

**Anwendungskompetenz** für digitale Instrumente brauchen wir in unterschiedlichsten Lebensbereichen. Für unser Arbeitsleben sind Kommunikation und Kooperation unerlässlich. Um Daten mit anderen zu teilen und einen effizienten Arbeitsmodus zwischen den Beteiligten zu finden, gibt es immer mehr Anwendungen, die das erleichtern sollen. Hier die richtigen

auszuwählen und gekonnt damit zu arbeiten, erfordert eine genaue Formulierung von Anforderungen an solche Anwendungen. Diese Identifikation von Anforderungen ist wiederum eine eigene Kompetenz, die gelernt werden muss.

Durch den richtigen Umgang mit Daten gezielt Problemstellungen lösen – auch das sollen junge Menschen bereits in der Schule erlernen. Für Lernende kann das bedeuten, zu lernen, wie sie an relevante Daten herankommen, sie zusammenstellen und auf einem jeweils angemessenen Niveau auswerten. Medienkompetenzen müssen sowohl fester Bestandteil des Curriculums als auch der Aus- und Weiterbildung der Lehrkräfte sein. Lehrerinnen und Lehrer sollten verstehen, wie KI funktioniert und wie sie im Lern- und Lehrkontext eingesetzt werden kann.

Bei der **gesellschaftlich-kulturellen Perspektive** der digitalen Bildung geht es um die Frage, wie sich digitale Medien auf Individuum und Gesellschaft auswirken. Wir haben beispielsweise unseren Nachrichtenkonsum geändert, weg von klassischen Zeitungen und Zeitschriften hin zu professionellen Online-Angeboten, aber auch zweifelhaften Quellen in sozialen Netzwerken. Am Arbeitsplatz nimmt die Informationsflut zu, ebenso die Anforderungen an Arbeitnehmer\*innen und Arbeitgeber\*innen: Berufsbilder entwickeln sich dynamisch und permanente Weiterbildung ist zur Notwendigkeit geworden.

Technologische Entwicklungen, etwa aus dem Silicon Valley oder China, versorgen uns in immer kürzeren Intervallen mit neuen Anwendungen und eröffnen uns neue Möglichkeiten, mit denen wir unser Leben im besten Fall noch bequemer und einfacher gestalten können. Sie können aber zugleich auch neue Risiken und Gefahren mit sich bringen. Uns diese Auswirkungen bewusst zu machen, die Risiken richtig einschätzen zu können und dabei trotzdem offen für die enormen Chancen zu sein, auch das muss Bestandteil einer umfassenden Digitalkompetenz sein, die wir bereits in den Schulen vermitteln müssen.

## Lernen mit KI

### Technische Dimension: Interoperabilität und Standards

Wie kann "KI" für das Lernen angewendet werden? Die Einführung von Schulclouds ist dafür eine wichtige Voraussetzung, insbesondere aber auch, damit digitale Bildung in den Schulen insgesamt Realität werden kann. Sie bilden letztlich die Infrastruktur, auf denen individuelle und personalisierte Lernumgebungen betrieben werden können.

Obwohl der Bund mit der HPI-Cloud ein Angebot an alle Länder für eine einheitliche Cloud-Lösung gemacht hat, entwickeln die meisten Länder derzeit

ihre jeweils eigenen Clouds mit eigenen Lernplattformen. Dabei greifen sie oft auch auf Lösungen großer Digitalunternehmen zurück.

Bei der Nutzung der Cloud-Systeme in den Ländern müssen wir darauf achten, dass keine neuen Datensilos entstehen. Stattdessen müssen wir die bundesweite Interoperabilität unserer Lernsysteme durch einheitliche Schnittstellen und Standards sicherstellen. Wir brauchen eine vernetzte Bildungsinfrastruktur, die Single Sign-in ermöglicht; diese Infrastruktur muss über offene Schnittstellen verfügen, die Heterogenität und die Einbindung von Vorhandenem zulässt sowie offen ist für Innovation. Die Inhalte und Methoden sollen vielfältig, veränderbar und föderal gesteuert sein; das „Betriebssystem der Schulen“ muss jedoch bundesweit einem gemeinsamen offenen technischen Standard folgen. Denn Technologien wie „Learning Analytics“ können nur zur vertrauensvollen Anwendung kommen, wenn sie in offenen Systemen implementiert sind, deren softwaretechnische Grundlagen frei eingesehen werden können. So lassen sich die Potenziale von „KI“ auf dieser Ebene wertegerecht nutzen.

Langfristig ist es wünschenswert, dass Best Practices aus einzelnen Bundesländern an andere Bundesländer weitergegeben werden, damit das Rad in den Ländern nicht immer wieder neu erfunden werden muss. Hierzu gehören transparente Strukturen und eine akkurate Dokumentation. Digitale Bildungszentren aufzubauen, die als kompetenter Ansprechpartner für Schulträger dienen und den notwendigen Wissenstransfer zwischen Ländern und Kommunen gewährleisten, könnte dazu eine zielführende Maßnahme sein.

## **Rechtliche Dimension: Datenschutz, Persönlichkeitsrechte und informationelle Selbstbestimmung**

Wenn KI und andere algorithmenbasierte Entscheidungssysteme im Bildungssystem eingesetzt werden, ergeben sich völlig neue Rechtsfragen, die sich nicht mit unseren Erfahrungen aus rein analogen Prozessen vergleichen lassen. Während in der Vergangenheit die Datensparsamkeit und -vermeidung als Maxime galt, wird die Möglichkeit der Erhebung und Verarbeitung von Daten mit dem Prinzip des Learning Analytics zunehmend wichtig, um die Chancen, die mit KI für bessere Lernerfolge entstehen, voll zu nutzen. Diese Maxime wird infrage gestellt, wenn Daten zur Erstellung von Leistungsbewertungen auch nur im Geringsten herangezogen werden sollen.

Aus vermeintlicher Freiwilligkeit, sich auch anonym in Bildungsclouds bewegen zu können, wird indirekt doch wiederum ein Zwang, wenn die Datenbereitstellung zu direkten oder indirekten Vorteilen führen kann. Die Entscheidung über die Erhebung von Daten darüber obliegt bei minderjährigen Schülerinnen und Schülern in der Regel den Eltern oder gesetzlichen Vertretern. Wichtig ist eine datenschutzkonforme Nutzung von Daten aus allen schulischen Lernprozessen, wo sehr sensibel mit Schülerdaten umgegangen wird. Der Weg hierzu kann über eine wirksame Pseudonymisierung gehen. Es braucht

interoperable Identitäts-Management-Systeme, bei denen personenbezogene Daten aus verschiedenen Schulserver- bzw. Schulcloud-Systemen in der Form pseudonymisiert werden, dass Schüler\*innen ohne Preisgabe sensibler Daten auf andere Lernangebote auch aus anderen Bundesländern zurückgreifen können.

Die Projekte, die zwischen den Ländern und dem Bund hierzu schon laufen bzw. zum Abschluss gekommen sind, wie z. B. VIDIS („Vermittlungsinstitut digitale Schule“), gehen in eine richtige Richtung. Sie müssen umgesetzt, evaluiert und, wo nötig, angepasst und weiterentwickelt werden. Mögliche Lücken beim Datenschutz sind fortlaufend zu überprüfen und gegebenenfalls sofort zu schließen. Es braucht hier eine rechtssichere Praxis. Durch einheitliche Schnittstellen werden gerade auch die Möglichkeiten für die länderübergreifende Nutzung von freien Bildungsmaterialien bei KI in der Bildung erleichtert.

Inwiefern können sie aber die Folgen einer solchen Freigabe kompetent abwägen? Und wer darf diese Daten dann nutzen? Sollten hier den Lernenden Anteile an den mit ihren Daten erzielten Gewinnen zustehen oder bezahlen sie am Ende wiederum für deren Nutzung in der Bildungsinfrastruktur? Schließlich stellt sich auch die Frage, ob die Ausweitung von Optimierungsbestrebungen auf Lernprozesse immer wünschenswert ist oder ob nicht auch ineffiziente Wege in eine am Ende nicht zielführende Richtung einen Wert haben, den man Lernenden nicht vorenthalten darf.

Die rechtliche Abwägung all dieser Fragen fällt zum aktuellen Zeitpunkt schwer, muss gesellschaftlich und am Ende auch gesetzgeberisch diskutiert werden.

## **Pädagogische Dimension: Individualisierung und Unterstützung**

Wenn wir Digitalkompetenz in Schule, Studium und Berufsausbildung wollen, dann müssen wir ein neues bildungspolitisches Leitbild entwickeln, das sich an den drei Dimensionen des Dagstuhl-Dreiecks und der darauf aufbauenden Charta Digitale Bildung der Gesellschaft für Informatik orientiert.

Der Weg zu diesem neuen Leitbild ist im deutschen Bildungsföderalismus natürlich kein einfacher. Die Strategie der Kultusministerkonferenz zur „Bildung in der digitalen Welt“ ist ein guter Ansatzpunkt, reicht aber bei Weitem nicht aus. Es fehlt das Bewusstsein dafür, dass sich durch die Digitalisierung wirklich alle Lebensbereiche ändern, und es fehlt der Ruf nach einer neuen Geisteshaltung in unserem Bildungssystem. Das heißt, wir brauchen nicht nur eine Strategie, wir brauchen eine neue, für die Digitalität geeignete Denkweise, die wir bereits in den Schulen vermitteln müssen.

KI kommt hier eine für die Zukunft immer wichtigere Rolle zu. Wenn wir ein generelles Verständnis für KI vermitteln wollen, ist es erforderlich, das Thema KI in den Lehrplänen (und der Lehrkräftebildung) zu verankern. In der Schule kann

KI als Teilgebiet der Informatik im Informatikunterricht in allen Schularten vermittelt werden. Wichtig ist aber auch die Auseinandersetzung mit KI als Querschnittsthema in anderen Fächern. Das Thema muss altersgerecht für Schülerinnen und Schüler mit allen Hintergründen zugänglich gemacht und pädagogisch sinnvoll eingebettet werden. Es existieren bereits erste Ansätze, das Thema KI in den Unterricht zu integrieren: Lehrplankommissionen erarbeiten Konzepte zur Integration in den Informatikunterricht und erste didaktische Materialien wurden bereits entwickelt.

Lehrkräfte spielen nicht nur bei der Vermittlung des Themas KI, sondern auch beim Einsatz von KI eine wichtige Rolle, da dieser Einsatz auch die Bereitschaft zeigt, damit arbeiten zu wollen und der Kompetenz, die Technologie anzuwenden. Nur wer an der Entwicklung beteiligt wird - z. B. durch Befragungen -, kann auch effektiv mitbestimmen, wie eine Technologie eingesetzt wird. Dabei liegt die große Chance des Einsatzes von KI im Unterricht nicht im Ersatz von Lehrkräften, sondern in deren Unterstützung bei Routineaufgaben. Dazu gehört z. B. die Erstellung von individuellen Lernmaterialien oder auch die Auswertung von Testergebnissen.

Für Schülerinnen und Schüler liegt der Fokus auf dem Erwerb von Schlüsselkompetenzen durch die Anwendung von KI-basierten Systemen. Dabei soll die Technologie Schüler\*innen auch unterstützen, die durch die Digitalisierung immer wichtiger werdenden sozialen Kompetenzen zu stärken. Dazu gehören auch Ansprechbarkeit und Fähigkeit zur (digitalen) Zusammenarbeit. Lehrerinnen und Lehrer können beim Unterricht mit KI-gestützten Medien mehr auf die unterschiedlichen Stärken und Lernstände der Lernenden eingehen.

Es entstehen ganz neue Möglichkeiten für adaptives Lernen. Durch Freiräume hat das Lehrpersonal mehr Kapazitäten für die Vermittlung sozialer Kompetenzen und zwischenmenschlicher Verhaltensregeln. Durch den Einsatz von KI-Systemen werden Lehrkräfte stärker zu Regisseur\*innen und Lernbegleiter\*innen. Wird KI im Unterricht richtig angewandt, kann der Raum für Kreativität und neue Unterrichtsmethoden in Ergänzung zum klassischen Frontalunterricht erweitert werden. Die Motivation von Schüler\*innen kann gesteigert werden. Schnellere und nachhaltigere Lernerfolge lassen sich erzielen. Eine große Chance sehen wir zum Beispiel auch bei [KI-basierten Schulbüchern](#). Hier entstehen ganz neue Möglichkeiten, individuell auf Schwächen, Stärken und besondere Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler einzugehen.

### **Konkrete Anwendungen für KI-basierte Tools:**

Mithilfe intelligenter Sensoren können Faktoren, wie Position im Raum, Bewegung und Temperatur gemessen werden. Damit entsteht ein ganz neues Lernerlebnis für Schüler\*innen und Lehrer\*innen. KI-gesteuerte Lehrmittel können z. B. das Schreib- und Leseverhalten von Schülerinnen und Schülern analysieren und so mit den Lernenden interagieren. Durch Analysen können sie



den einzelnen Schülerinnen und Schülern auch eine Hilfestellung geben. Mit der Einbindung von Eye-Tracking-Technologie in Lernprozesse lassen sich durch intelligente Schulbücher Schlüsse ziehen, wie Lernende den Inhalten folgen können, an welchen Stellen Inhalte individuell schneller erfasst werden und mit welchen Inhalten der oder die Lernende Schwierigkeiten hat und darum hier besondere Unterstützung braucht. Als weiteres Beispiel können Stifte mit KI-basierter Signalverarbeitung und Sensorik dazu beitragen, Rechtschreibung und Schriftbild zu verbessern. Durch Apps, die Lernenden einen Text diktieren, entstehen durch intelligente Stifte neue Möglichkeiten, Fehler im Schriftbild sofort zu identifizieren und an Probleme pädagogisch schneller anzuknüpfen.

## Ethische Dimension: Verantwortung und Bias

KI-Systeme unterscheiden sich dahingehend, dass sie einerseits einfache Funktionalitäten verbessern (bspw. die Fokusauswahl bei Fotografien) und andererseits, dass sie Nutzerinnen und Nutzern bei Entscheidungen Handlungsmöglichkeiten aufzeigen. Bei ersteren betreffen ethische Fragestellungen vor allem die Verbesserung dieser Funktionalitäten (bspw. Fokusauswahl auf Gesichter aller Hautfarben), während bei zweiteren diskutiert werden muss, inwiefern sie eingesetzt werden sollten, da bspw. die Gefahr besteht, diskriminierende Sachverhalte zu zementieren.

Allerdings liegt ein Vorteil von Künstlicher Intelligenz darin, menschliche Entscheidungen zu verbessern und nicht, sie zu ersetzen. Besonders im Fall der schulischen Bildung muss die Hoheit, wenn es um Entscheidungen geht, letztlich immer bei den Lehrkräften, Eltern und auch bei den Schülerinnen und Schülern selbst liegen. Die KI bleibt hier ein beratendes System, das Empfehlungen abgibt. Die Lehrkräfte müssen am Ende selbst entscheiden können, ob durch Vorschläge der KI die gewünschten Ergebnisse erreicht werden. Hierfür brauchen sie Sicherheit und auch Rückendeckung, dass sie sich gegen die Empfehlungen der KI entscheiden dürfen. Es darf nicht bequemer werden, den algorithmengestützten Entscheidungen zu folgen (bspw. durch umfassende Dokumentationspflichten für Widersprüche).

KI-Systeme sind auf große Datenmengen angewiesen, um zuverlässige Vorhersagen machen zu können. Ein entscheidendes Kriterium, das diese Vorhersagen beeinflusst, ist die Qualität der zugrundeliegenden Datensätze, mit denen die Systeme trainiert werden. Da die Auswahl dieser Trainingsdaten durch Menschen erfolgt, liegt genau hier auch das Risiko, menschliche Präferenzen und Vorurteile bereits in den Trainingsdatensätzen so zu veranlassen, dass sie durch die algorithmischen Systeme reproduziert werden. Es besteht immer das Risiko von Bias. Es liegt also in der Verantwortung des Menschen die Zusammenstellung der Trainingsdaten auf potentielle Vorurteile und dadurch resultierende Diskriminierung genauestens zu prüfen. Grundsätzlich gilt: Je vielfältiger die Datenbasis ist, desto weniger anfällig ist ein selbstlernendes System für Bias, Fehler und Ausreißer.