

Thematisierung ethischer, rechtlicher und sozialer Implikationen (ELSI) Künstlicher Intelligenz im Informatikunterricht

Mesenhöller, J. & Böhme, K.

DOI: 10.18420/ibis-03-01-03

Zusammenfassung

Seit dem Launch von ChatGPT-3.5 im November 2022 hat die Nutzung Künstlicher Intelligenz – sowohl gesamtgesellschaftlich als auch im Bildungskontext – stark zugenommen. Neben technologischen Aspekten rücken daher vermehrt auch ethische, rechtliche und soziale Implikationen (ELSI) dieser neuartigen Interaktion zwischen Mensch und Maschine in den Fokus. Der Informatikunterricht bietet verschiedene Möglichkeiten, diese zu thematisieren. Der vorliegende Impuls umfasst daher Gestaltungsvorschläge für eine sechsstündige Unterrichtssequenz (drei Doppelstunden) zu diesem Thema und richtet sich schulformübergreifend an (Informatik-)Lehrkräfte der Jahrgangsstufen 7 bis 10. Er zeigt auf Basis multimedialer Lernmaterialien auf, wie die Auseinandersetzung mit ethischen Herausforderungen spezifischer KI-Anwendungen als Ausgangspunkt für die Thematisierung dahinterliegender maschineller Lernverfahren genutzt werden kann.

Einleitung

Künstliche Intelligenz (KI) ist mittlerweile allgegenwärtig und somit auch im Schulkontext präsent. Derzeit geben 74% der 14- bis 20-Jährigen an, KI-Systeme zu nutzen, zum Teil sogar täglich (Vodafone Stiftung Deutschland, 2024, S. 10f.). Fragt man die Jugendlichen, welche KI-Systeme das hauptsächlich sind, so gibt der Großteil Large-Language-Modelle (LLM) wie ChatGPT an. Die Lernenden äußern die Erwartung, dass der Einsatz von KI den Unterricht in den kommenden fünf Jahren stark verändern wird, auch gaben 86% der fast 1600 Befragten darüber hinaus an, dass die Nutzung von KI in ein paar Jahren so selbstverständlich sein wird, wie die Nutzung des Smartphones (Vodafone Stiftung Deutschland, 2024, S. 7f.). Die schulbezogene Nutzung von LLM erfolgt derzeit jedoch vor allem zu Recherchezwecken und zum Großteil ohne Begleitung oder Unterstützung von Lehrkräften (Vodafone Stiftung Deutschland, 2024). In Anbetracht möglicher *Halluzinationen* von LLM – also Outputs, in denen überzeugend klingende, aber inhaltlich ungenaue oder völlig erfundene Informationen generiert werden (Ye et

al., 2023) – ist diese Kombination als potentiell problematisch zu bewerten.

Durch die Nutzung von KI in Schule und Unterricht rückt daher neben den technologischen und anwendungsbezogenen Aspekten auch die *gesellschaftlich-kulturelle Perspektive* und die Frage nach möglichen *Auswirkungen* dieser Nutzung (Brinda et al., 2016) in den Mittelpunkt. Sowohl gesamtgesellschaftlich als auch speziell im Schulkontext gewinnen die sogenannten ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen (*Ethical, Legal and Social Implications*, ELSI, Boden et al., 2021) dementsprechend zunehmend an Bedeutung. Diese sollten auch aktiv im Unterricht behandelt werden, um Schüler:innen ein Verständnis für die Potenziale und Risiken der Nutzung von KI-Anwendungen zu vermitteln. Das 2021 vorgeschlagene und 2024 verabschiedete KI-Gesetz der EU-Staaten zur Regulierung von KI, in dem auch Regularien zur Nutzung von KI im Schulkontext enthalten sind, unterstreicht die aktuelle Bedeutsamkeit dieser ethischen und rechtlichen Fragestellungen (*„Einigung Der EU-Staaten: KI-Gesetz Ist Endgültig Beschlossen,“* 2024; Europäisches Parlament, 2023).

Obwohl es Aufgabe aller Fächer ist, Schüler:innen in der Ausbildung ihrer digitalen Kompetenzen zu unterstützen (Brinda et al., 2016; Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland [KMK], 2016) bietet jedes Fach spezifische Möglichkeiten zum Ausbau dieser Kompetenzen (KMK, 2021). Dies gilt insbesondere für den Informatikunterricht, der als eigenständiger Lernbereich vertieft das technologische Hintergrundwissen liefern kann, um zentrale ELSI im Kontext zunehmender KI-Nutzung näher zu beleuchten.

Der vorliegende Impuls zeigt auf, wie ELSI in den Informatikunterricht eingebunden werden können. Da das Fach Informatik in den meisten Bundesländern noch immer kein Pflicht-, sondern ein Wahlfach ist (Gesellschaft für Informatik e.V., 2024; Stifterverband, 2023), können aber auch Lehrkräfte anderer Fächer wie bspw. Ethik, Philosophie, Politische Bildung oder Gemeinschaftskunde die hier skizzierten Impulse und Materialien für ihren Unterricht nutzen. In diesen Fächern könnte der Fokus dann weniger auf

der technologischen sondern stärker auf der gesellschaftlich-kulturellen Perspektive konkreter KI-Anwendungen liegen.

ELSI im Kontext von KI

ELSI befasst sich mit potenziellen ethischen, rechtlichen und sozialen Herausforderungen, die neuartige wissenschaftliche und technologische Entwicklungen sowohl auf gesellschaftlicher als auch individueller Ebene mit sich bringen können (Juengst, 1991).

Das Konzept ELSI stammt ursprünglich aus der medizinischen Forschung und erlangte während der Entschlüsselung der menschlichen DNA an Bedeutung. Im Fokus standen dabei Themen wie Datenschutz, Urheberrecht und informierte Einwilligung.

Im Kontext von KI umfasst ELSI Herausforderungen wie die Frage nach ausreichend Datenschutz und Datensicherheit (Mantelero, 2018; Stahl & Wright, 2018) oder Unklarheiten bezüglich des Urheberrechts von KI-generierten Texten sowie damit möglicherweise einhergehende Plagiate (Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz [SWK], 2024). Auch ethische Aspekte wie Neutralität und Fairness von KI-Systemen fallen unter ELSI. Ein sehr bekanntes Beispiel ist hier das Phänomen der *algorithmischen Diskriminierung*, bei dem KI-Anwendungen Vorurteile und Ungleichheiten aus den zugrunde liegenden Trainingsdaten übernehmen und dadurch in der Gesellschaft vorherrschende Diskriminierungsstrukturen reproduzieren oder sogar verstärken (Akter et al., 2021; Buolamwini, 2017; Raji et al., 2020).

Informatikunterricht als geeigneter Ort für die Auseinandersetzung mit ELSI

Die Thematisierung von ELSI im Informatikunterricht bietet die Möglichkeit, Schüler:innen einen Zugang zu den gesellschaftlichen und individuellen Auswirkungen von KI-Technologien zu eröffnen. Lehrkräfte haben an dieser Stelle die Möglichkeit, den Schüler:innen zunächst die erforderlichen technologischen Grundlagen

von KI zu vermitteln und anschließend die gesellschaftlich-kulturellen Aspekte spezifischer KI-Anwendungen zu adressieren. Ein alternativer didaktischer Zugang ist, durch die Betrachtung der gesellschaftlich-kulturellen Perspektive einer spezifischen KI-Anwendung das Interesse und die Motivation der Schüler:innen für dahinterliegende technische Prozesse zu wecken. So kann ein tieferes technisches Verständnis der Schüler:innen gefördert werden. Im Folgenden wird ein Ansatz vorgestellt, der die zweite Herangehensweise wählt.

Am Beispiel der ethischen Herausforderungen von Gesichtserkennungssoftware wird in sechs Unterrichtsstunden für Schüler:innen der Jahrgangsstufen 7 bis 10 das übergeordnete Kompetenzziel *Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen, Mensch und Gesellschaft beurteilen – Anwendungen erfassen und Auswirkungen abschätzen* adressiert (vgl. bspw. Berliner Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie [SenBJF] & Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg [MBJS], 2015)

Orientiert am Rahmenlehrplan Informatik Berlin-Brandenburg (SenBJF & MBJS, 2015, S. 15) sowie Mecklenburg-Vorpommern (Apsel & Brandt, 2019, S. 11) wird konkret auf die folgenden Lernziele hingearbeitet: Schüler:innen können

- aktuelle Entwicklungen bewerten, aus ihnen mögliche Trends ableiten und Auswirkungen auf die Zukunft beschreiben
- Chancen und Risiken moderner technologischer Entwicklungen für eine demokratische Gesellschaft bewerten
- angemessen auf Risiken bei der Nutzung von Informatiksystemen reagieren.

Wie Lehrkräfte Schüler:innen dabei unterstützen können, diese Lernziele in Bezug auf KI-bezogene ELSI im Informatikunterricht zu erreichen, wird nachfolgend beispielhaft dargelegt. Dazu wird die folgende Struktur vorgeschlagen:

Unterrichtssequenz: ELSI als Ausgangspunkt für die Beschäftigung mit der technologischen Perspektive von maschinellen Lernverfahren

Unterrichts- stunde	Thema/Schwer- punkt	Zielsetzung	Materialien	Übergeordnete Lernziele
1 (optional)*	Einführung: Was ist Künstliche Intelligenz?	Die Schüler:innen entwickeln ein grundlegendes Verständnis von KI, lernen die Unterschiede zwischen starker und schwacher KI kennen und können die Funktionsweise von KI-Systemen grob skizzieren.	<ul style="list-style-type: none"> Text „Was ist KI?“ vom KI-Campus Digitales Tool (z. B. Mentimeter) oder analoges Medium (z. B. Tafel, Plakat) 	Schüler:innen können <ul style="list-style-type: none"> aktuelle Entwicklungen bewerten, aus ihnen mögliche Trends ableiten und Auswirkungen auf die Zukunft beschreiben. Chancen und Risiken moderner technologischer Entwicklungen für eine demokratische Gesellschaft bewerten. angemessen auf Risiken bei der Nutzung von Informationssystemen reagieren.
2	Algorithmische Diskriminierung in Gesichtserkennungssoftware als Beispiel für ethische Herausforderungen der KI-Nutzung	Die Schüler:innen lernen anhand eines konkreten Beispiels die Problematik algorithmischer Diskriminierung kennen, verstehen deren Ursachen und diskutieren erste Ansätze, wie solche Probleme vermieden werden könnten.	<ul style="list-style-type: none"> Text „Coded Bias – Können Maschinen diskriminieren?“ vom KI-Campus Digitales Tool (z. B. Mentimeter) oder analoges Medium (z. B. Tafel, Plakat) 	
3	Trainieren eines KI-Modells auf Basis der Teachable Machine	Die Schüler:innen erhalten einen praktischen Einblick in maschinelles Lernen, erleben die Schritte des Modelltrainings und testen die Funktionalität selbst trainierter Modelle. Sie reflektieren die Herausforderungen und potenziellen Verzerrungen maschineller Klassifikationssysteme.	<ul style="list-style-type: none"> Teachable Machine (browserbasiert, Endgeräte mit Kamera, allerdings keine Tablets!) Digitales Tool (z. B. Mentimeter) oder analoges Medium (z. B. Tafel, Plakat) 	
4	Maschinelle Entscheidungsverfahren	Die Schüler:innen erarbeiten vertieft, wie maschinelle Lernsysteme Entscheidungen treffen, indem sie ein Entscheidungsbaummodell erstellen.	<ul style="list-style-type: none"> Lernmaterial zum „Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel“ von AI Unplugged Bilder der Affen, Beschreibung der Aufgabe (digital oder analog) 	
5	Erarbeitung und Präsentation der Arten maschinellen Lernens	Die Schüler:innen erarbeiten in Kleingruppen eine der drei Hauptarten des maschinellen Lernens (überwachtes, unüberwachtes, verstärkendes Lernen). Anschließend präsentiert pro Lernverfahren eine Gruppe ihre Arbeitsergebnisse und die Mitschüler:innen ergänzen.	<ul style="list-style-type: none"> Karten oder Tafel für Gruppenfindung und Leitfragen Webseite Computing Education – Maschinelles Lernen Endgeräte mit Internetzugang (Tablets, Laptops oder Smartphones) Präsentationsmaterial (Papier und Flipchartmarker oder digitales Tool wie PowerPoint) 	

Unterrichtsstunde	Thema/Schwerpunkt	Zielsetzung	Materialien	Übergeordnete Lernziele
6	Zusammenfassung und Rückbezug zu ELSI	Die Schüler:innen fassen die wichtigsten Inhalte der Unterrichtssequenz zusammen, reflektieren ethische, rechtliche und soziale Herausforderungen im Kontext von KI und formulieren Handlungsoptionen für einen verantwortungsvollen Umgang mit KI-Systemen.	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussionsleitfragen (digital oder analog) • ggf. Audio-Interview KI-Campus: Interview zu algorithmischer Diskriminierung • ggf. Technisches Endgerät mit Internetzugang (Tablet, Laptop) sowie Lautsprecher, um Audio-Interview abzuspielen • Materialien zur Ergebnissicherung (z. B. digitales Padlet) 	

* Unterrichtsstunde 1 kann optional geplant werden, falls noch kein Basiswissen zum Thema KI vorhanden ist. Wird die Stunde nicht benötigt, können bspw. die maschinellen Lernverfahren in Stunde 5 vertiefend behandelt und ggf. um Deep Learning erweitert werden.

Unterrichtsstunde 1: Einführung: Was ist Künstliche Intelligenz? (optional)

Auch wenn die Beschäftigung mit ELSI als Ausgangspunkt dient, um dahinterliegende maschinelle Lernverfahren tiefergehend zu thematisieren, müssen die Schüler:innen dennoch ein grundlegendes Verständnis des Konzeptes KI haben, um die Frage, welche Auswirkungen die Nutzung von KI auf unsere Gesellschaft haben kann (Brinda et al., 2016), beantworten und ELSI der KI-Nutzung verstehen zu können. Ist dieses Basiswissen noch nicht vorhanden, so bietet sich bspw. der Text „Was ist Künstliche Intelligenz?“ vom KI-Campus als thematische Einführung an (KI-Campus, 2024). Der Text ist für die 7. bis 10. Jahrgangsstufe geeignet und Schüler:innen benötigen keine informatischen Vorkenntnisse, um ihn verstehen zu können. In dem Lernmaterial wird der Begriff KI grundlegend erklärt, starke von schwacher KI abgegrenzt sowie der Themenkomplex der maschinellen Entscheidungssysteme angeschnitten. Nach dieser Unterrichtsstunde sollen die Lernenden in der Lage sein, „grundlegend zu beschreiben, wie ein algorithmenbasiertes KI-System arbeitet/lernt“ (KI-Campus, 2024). Hierfür kann folgende Strukturierung genutzt werden:

Zielsetzung:

Die Schüler:innen entwickeln ein grundlegendes Verständnis von KI, lernen die Unterschiede zwischen starker und schwacher KI kennen und

können die Funktionsweise von KI-Systemen grob skizzieren.

1. Einstieg: Brainstorming „Was ist Künstliche Intelligenz?“ (~ 5 Minuten)

- Die Lehrkraft startet mit der Frage: „Was fällt euch ein, wenn ihr den Begriff ‚Künstliche Intelligenz‘ hört?“
- Die Schüler:innen äußern ihre Ideen, die von der Lehrkraft mittels eines digitalen Tools (z. B. Mentimeter) oder analog an der Tafel/auf einem Plakat gesammelt werden. Falls nötig, ergänzt die Lehrkraft Beispiele wie Gesichtserkennung, Chatbots oder autonome Fahrzeuge. Ziel ist die Aktivierung von Vorwissen und Interesse für das Thema.

2. Erarbeitung: Einzelarbeit mit dem Text „Was ist Künstliche Intelligenz?“ (~ 25 Minuten)

- Die Schüler:innen lesen den Text „Was ist Künstliche Intelligenz?“ vom KI-Campus in Einzelarbeit. Sie bearbeiten dabei folgende Leitfragen kurz schriftlich:
 - Was ist der Unterschied zwischen schwacher und starker KI?
 - Wie „lernt“ ein KI-System?
 - Wo wird KI im Alltag bereits eingesetzt?
- Die Lehrkraft kann während der Bearbeitung unterstützen, indem sie Verständnisfragen klärt.

3. Ergebnissicherung und Diskussion (~ 10 Minuten)

- Die Antworten der Schüler:innen auf die Leitfragen werden im Plenum besprochen. Dabei werden die Konzepte schwache und starke KI sowie grundlegende Funktionsweisen wie das Black-Box-Prinzip thematisiert.
- Als Übergang zu ethischen Fragestellungen wird eine Diskussion angestoßen durch die Frage: „Welche Verantwortung hat der Mensch in der Entwicklung und im Umgang mit KI-Systemen?“

4. Abschluss (~ 5 Minuten)

- Die Lehrkraft fasst die zentralen Erkenntnisse der Stunde zusammen und gibt einen kurzen Ausblick auf die nächste Stunde, in der ein Beispiel für die praktischen Auswirkungen von KI auf die Gesellschaft (algorithmische Diskriminierung) behandelt wird.

Materialien

- Text „Was ist Künstliche Intelligenz?“
- Digitales Tool (z. B. Mentimeter) oder analoges Medium (z. B. Tafel, Plakat)

Unterrichtsstunde 2: Algorithmische Diskriminierung in Gesichtserkennungssoftware als Beispiel für ethische Herausforderungen der KI-Nutzung

In der zweiten Unterrichtsstunde wird mit Hilfe des Textes „Coded Bias - Können Maschinen diskriminieren?“ des KI-Campus (KI-Campus, 2024) eine zentrale ethische Herausforderung des KI-

Einsatzes anhand eines konkreten Beispiels thematisiert. Das Lernmaterial wurde für Schüler:innen der 7. bis 10. Jahrgangsstufe entworfen und behandelt das Problem der algorithmischen Diskriminierung.

In dem Material des KI-Campus wird die Forschung der schwarzen Informatikerin Joy Buolamwini thematisiert. Diese entdeckte, dass ihr Gesicht von einer Gesichtserkennungssoftware nur dann erkannt wird, wenn sie eine weiße Maske trägt. Buolamwini fand heraus, dass die Trainingsdaten der verwendeten Gesichtserkennungssoftware überwiegend Bilder von weißen Männern enthielten, während Bilder von Frauen, insbesondere schwarzen Frauen, stark unterrepräsentiert waren (Buolamwini, 2017; Raji et al., 2020). Als Konsequenz war das System nicht in der Lage, die Gesichter schwarzer Frauen korrekt zu erkennen. Die Unterrichtsstunde kann wie folgt strukturiert werden:

Zielsetzung:

Die Schüler:innen lernen anhand eines konkreten Beispiels die Problematik algorithmischer Diskriminierung kennen, verstehen deren Ursachen und diskutieren erste Ansätze, wie solche Probleme vermieden werden könnten.

1. Einstieg: Bezug zur Lebenswelt (~ 10 Minuten)

- Die Lehrkraft eröffnet die Stunde mit der Frage: „Wer von euch nutzt die Gesichtserkennung auf dem Smartphone, um es zu entsperren?“
- Im Anschluss wird gefragt: „Habt ihr euch schon einmal gefragt, ob diese Technik für alle Menschen gleichermaßen gut funktioniert?“

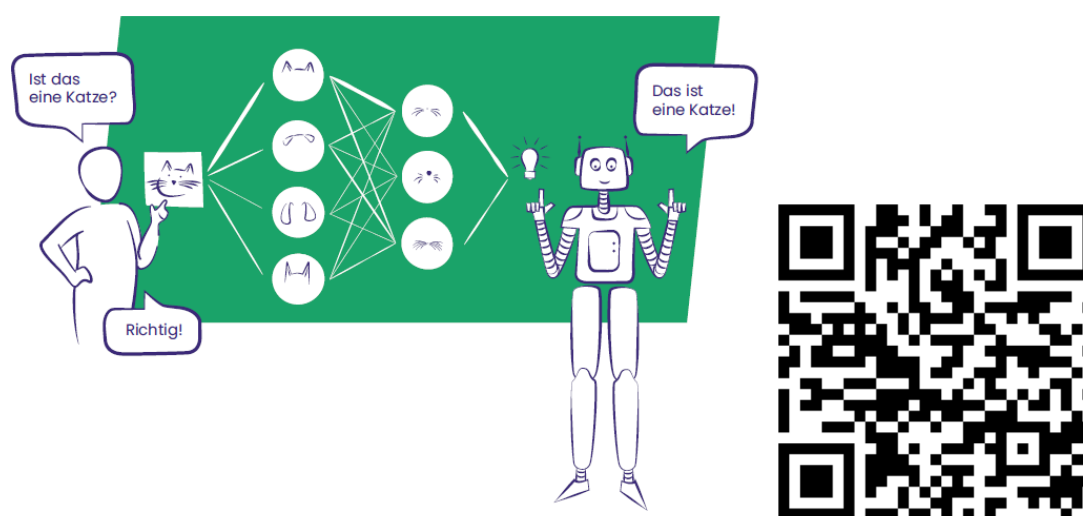


Abbildung 1: Text „Was ist KI?“ vom KI-Campus sowie weitere Hinweise zum Einsatz im Unterricht (QR-Code) (KI-Campus/CC BY-SA 4.0)

- Die Antworten der Schüler:innen werden gesammelt, entweder digital (z. B. in einem Padlet), analog an der Tafel oder auf einem Poster. Ziel ist es, die Schüler:innen für die Alltagsrelevanz des Themas zu sensibilisieren und mögliche Vorurteile oder Ungleichheiten zu hinterfragen.

2. Erarbeitung: Einzelarbeit mit dem Text „Coded Bias - Können Maschinen diskriminieren?“ (~ 20 Minuten)

- Die Schüler:innen lesen in Einzelarbeit das Lernmaterial „Coded Bias – Können Maschinen diskriminieren?“. Dabei sollen sie folgende Leitfragen beantworten, um den Text gezielt zu bearbeiten:
 - Warum hat die Gesichtserkennungssoftware bei Joy Buolamwini versagt?“
 - „Was hat das mit den Trainingsdaten des Systems zu tun?“
 - „Welche Auswirkungen könnten solche Probleme in anderen Bereichen haben?“

3. Austausch und Diskussion: Reflexion im Plenum (~ 10 Minuten)

- Die Klasse diskutiert gemeinsam die Frage: „Können Maschinen diskriminieren?“
- Zu Beginn der Diskussion wird auf die gesammelten Antworten aus dem Einstieg zurückgegriffen. Die Lehrkraft moderiert die Diskussion und lenkt die Aufmerksamkeit darauf, dass Maschinen nicht absichtlich diskriminieren, sondern dass dies auf die zugrunde liegenden Trainingsdaten und Algorithmen zurückzuführen ist.
- Die Lehrkraft stellt weitere Impulsfragen:

- „Welche Verantwortung tragen Entwickler:innen solcher Systeme?“
- „Wie könnte man verhindern, dass solche Diskriminierungen auftreten?“

4. Abschluss und Ausblick (~ 5 Minuten)

- Die Stunde endet mit einem kurzen Fazit, das von den Schüler:innen zusammengetragen wird. Dabei weist die Lehrkraft darauf hin, dass solche ethischen Herausforderungen auch bei anderen KI-Anwendungen auftreten können.
- Die Stunde wird mit einem Ausblick auf die nächste Unterrichtsstunde (praktisches Arbeiten mit der Teachable Machine) beendet.

Materialien:

- Lernmaterial „Coded Bias – Können Maschinen diskriminieren?“
- Digitales Tool (z. B. Padlet) oder analoges Medium (z. B. Tafel/Plakat) zur Sammlung von Ideen und Diskussionsergebnissen

Unterrichtsstunde 3: Trainieren eines KI-Modells auf Basis der Teachable Machine

Ein praxisnaher Zugang zu der Funktionsweise maschineller Lernverfahren kann durch die Nutzung der Teachable Machine von Google (Google, 2024a) erfolgen. Diese ermöglicht es Schüler:innen, selbst einfache KI-Modelle zu erstellen und zu trainieren.

Die Teachable Machine knüpft als schwache KI und sehr einfach zu programmierendes maschinelles Entscheidungssystem an den Text des KI-Campus „Was ist Künstliche Intelligenz?“ an. Sie ist ein browserbasiertes KI-Tool, das den Trainingsprozess des maschinellen Lernens für Lai-

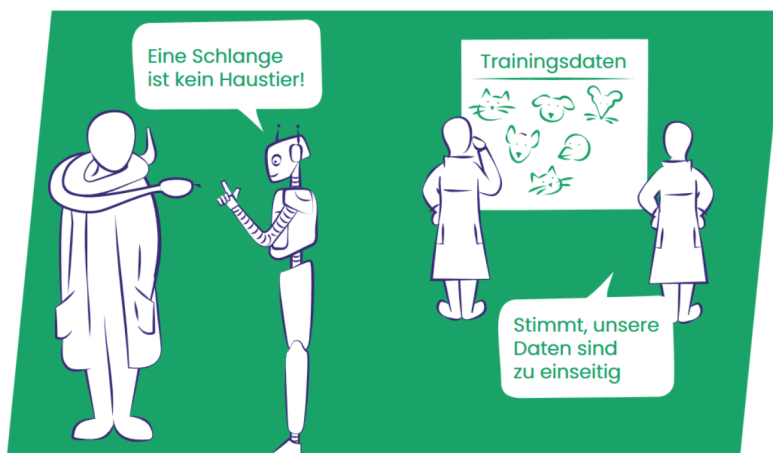


Abbildung 2: Text „Coded Bias – Können Maschinen diskriminieren?“ vom KI-Campus sowie weitere Hinweise zum Einsatz im Unterricht (QR-Code) (KI-Campus/CC BY-SA 4.0)

Abbildung 3: Teachable Machine und ausführliche Beschreibung und Demonstration der Teachable Machine (QR-Code)

en erfahrbar macht. Nutzer:innen können im Browser ein Modell mithilfe eigener Daten trainieren, welches Bilder, Audios oder Bewegungen kategorisiert (Google, 2024a). Da das zugrundeliegende neuronale Netz bereits vortrainiert ist, ist der Trainingsprozess mit wenig Daten und geringem Rechenaufwand umsetzbar (Google, 2024b). Eine umfassende Demonstration der Teachable Machine finden Sie hier:

- [Teachable Machine](#)
- [Ausführliche Beschreibung und Demonstration der Teachable Machine](#)

Nachfolgend wird erläutert, wie die Teachable Machine im Unterricht genutzt werden kann, um die hinter KI-Systemen (wie bspw. Gesichtserkennungssoftware) liegenden maschinellen Lernverfahren besser verstehen zu können.

Zielsetzung:

Die Schüler:innen erhalten einen praktischen Einblick in maschinelles Lernen, erleben die Schritte des Modelltrainings und testen die Funktionalität selbst trainierter Modelle. Sie reflektieren die Herausforderungen und potenziellen Verzerrungen maschineller Klassifikationssysteme.

1. Einführung in die Teachable Machine und Ablauf der Stunde (~ 5 Minuten)

- Die Lehrkraft erklärt die Funktion der Teachable Machine als einfaches Werkzeug für maschinelles Lernen. Sie erläutert, wie Daten genutzt werden, um ein Modell zu trainieren, und skizziert den Ablauf der Stunde. Ziel ist es, einen Überblick über die bevorstehende praktische Arbeit zu geben und die Motivation zu fördern.

2. Auswahl und Aufnahme der zu klassifizierenden Objekte (~ 10 Minuten)

- Die Schüler:innen arbeiten in Kleingruppen und wählen Objekte oder Gesten, die sie klassifizieren möchten. Es bietet sich an, dass die unterschiedlichen Kleingruppen verschieden komplexe Klassifikationen wählen:
 - Einfache Klassifikationen:
 - Objekte wie Federmäppchen und Geodreiecke oder Handgesten wie Fingerzeigen und High Five unterscheiden.
 - Komplexere Klassifikationen:
 - Zwei Klassen mit mehreren Unterobjekten (z. B. Tier vs. kein Tier, Obst vs. Gemüse).
 - Oberklassen mit Unterklassen (z. B. Emotionen anhand von Bildern, Musikstile anhand von Geräuschen, Sportarten anhand von Körperposen).

3. Trainieren des Modells (~ 5 Minuten)

- Die Schüler:innen trainieren das Modell mithilfe der aufgenommenen Daten. Dabei analysiert die Teachable Machine die Bilder, Posen oder Audiospuren und generiert ein Klassifikationsmodell.

4. Testen des Modells (~ 10 Minuten)

- Die Schüler:innen testen ihr Modell mit den bereits aufgenommenen und neuen Daten. Sie notieren die Ergebnisse und vergleichen, welche Klassifikationen korrekt waren und wo Fehler auftraten. Dies fördert ein erstes Verständnis für die Funktionsweise und Grenzen solcher Systeme.

5. Reflexion und Rückmeldung (~ 15 Minuten)

- Im Plenum diskutieren die Schüler:innen ihre Ergebnisse:
 - Welche Klassifikationen funktionierten gut, und wo gab es Fehlklassifikationen?
 - Was könnten die Gründe für die Fehler sein (z. B. unzureichende Daten, Verzerrungen)?
- Die Schüler:innen formulieren Hypothesen, die die Lehrkraft auf einem Whiteboard oder einer Tafel sammelt. Ziel ist es, ein Bewusstsein für die Herausforderungen des maschinellen Lernens zu entwickeln und die Erkenntnisse auf andere KI-Systeme zu übertragen.

Materialien:

- **Teachable Machine** (browserbasiert, Geräte mit Kameras erforderlich, kein Tablet!)
- Whiteboard oder digitale Alternative (für Hypothesen und Diskussionsergebnisse)

Zum Abschluss der Unterrichtsstunde bietet es sich an, den Übergang zur *Unterrichtsstunde 4: Verschiedene Arten maschineller Lernverfahren* herzustellen. Die Lehrkraft kann bspw. darauf hinweisen, dass die Schüler:innen in dieser Stunde durch ein praktisches Beispiel (das „Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel“) die Entscheidungsfindung bei der Klassifikation von maschinellen Lernverfahren spielerisch nachvollziehen werden.

Unterrichtsstunde 4: Maschinelle Entscheidungsverfahren

Zielsetzung der vierten Unterrichtsstunde ist es, dass die Schüler:innen vertieft erarbeiten, wie maschinelle Lernsysteme Entscheidungen treffen, indem sie ein Entscheidungsbaummodell erstellen.

Zum Einstieg in maschinelle Entscheidungsverfahren bietet es sich an, die Schüler:innen eine analoge Übung durchführen zu lassen. Eine besonders anschauliche Methode ist das „Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel“ von Lindner & Seegerer (o.D.). In diesem Szenario schlüpfen die Schüler:innen in die Rolle von Unterstützer:innen einer Tierpflegerin, die mithilfe von Bildern und spezifischen Kriterien vorhersagen möchte, welche Affen potenziell beißen könnten. Ziel ist es, auf Basis der gegebenen Daten einen Entscheidungsbaum zu erstellen, der die Arbeitsweise eines KI-Systems modellhaft darstellt.

Während der Bearbeitung analysieren die Schüler:innen die Bilder der Affen und überlegen sich Kriterien wie Haltung des Mundes oder der Augen, die für eine Vorhersage herangezogen werden könnten. Diese Kriterien ordnen sie schrittweise an, um so Entscheidungswege zu erarbeiten, die letztlich in einen Entscheidungsbaum münden. Diese Methode veranschaulicht auf einfache und intuitive Weise, wie KI-Systeme strukturierte Daten verarbeiten und auf Grundlage von Trainingsdaten Entscheidungen treffen.

Das Szenario bietet den Vorteil, dass es den Schüler:innen eine konkrete Vorstellung davon vermittelt, wie maschinelle Lernprozesse funktionieren, ohne dass technische Vorkenntnisse erforderlich sind. Daher eignet sich das Spiel auch für den Einsatz in anderen Fächern. Für die Unterrichtsstunde kann die folgende Strukturierung gewählt werden:

1. Einstieg: Einführung in maschinelle Entscheidungsverfahren (~ 10 Minuten)

- Die Lehrkraft stellt das „Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiels“ kurz vor und zeigt, wie die Schüler:innen mithilfe von Kriterien (z. B. Fellfarbe, Größe) auf Basis eines Entscheidungsbaums Entscheidungen treffen können, was der Verarbeitung von Daten von KI-Systemen ähnelt.

2. Arbeitsphase: Durchführung des „Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiels“ (~ 25 Minuten)

- Die Schüler:innen arbeiten in Kleingruppen. Jede Gruppe erhält vorbereitete Materialien (Bilder der Affen, Beschreibung der Aufgabe).
- Die Gruppen analysieren die Bilder und erarbeiten Kriterien, die für eine Vorhersage relevant sein könnten. Sie erstellen schrittweise einen Entscheidungsbaum.
- Die Lehrkraft unterstützt bei Fragen.

3. Reflexionsphase: Präsentation der Entscheidungsbäume und Gruppenfindung (~ 10 Minuten)

- Präsentation: Jede Gruppe stellt kurz ihren Entscheidungsbaum vor und erklärt, wie sie die Kriterien gewählt und geordnet hat. Eventuelle Rückfragen werden von Mitschüler:innen und der Lehrkraft beantwortet.

Materialien:

- Lernmaterial „Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel“ von [AI Unplugged](#)
- Bilder der Affen, Beschreibung der Aufgabe (digital oder analog)

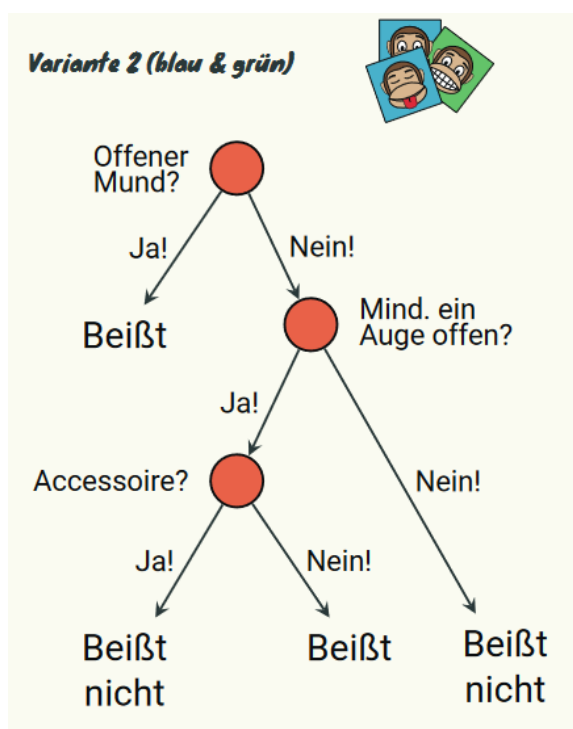


Abbildung 4: Unterrichtsmaterial „AI Unplugged“, welches in fünf Sprachen verfügbar ist und neben dem Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel weitere analoge Spiele zum Thema KI enthält (QR-Code)
(Stefan Seegerer, Annabel Lindner/CC BY-SA 4.0)

Unterrichtsstunde 5: Erarbeitung und Präsentation der Arten maschinellen Lernens

Nachdem die Schüler:innen im „Äffchenspiel“ praktisch nachvollzogen haben, wie maschinelle Systeme Entscheidungen treffen, und in Unterrichtsstunde 3 mit der Teachable Machine ganz praxisnah erlebt haben, wie Trainingsdaten ein Modell formen und zu Klassifikationen führen, können diese Beispiele nun genutzt werden, um die verschiedenen Arten maschineller Lernverfahren besser zu verstehen. Die Teachable Machine hat dabei bereits grundlegende Elemente des überwachten Lernens veranschaulicht. Dieses Wissen bildet die Grundlage, um die drei Hauptmethoden – überwachtes Lernen (*Supervised Learning*), unüberwachtes Lernen (*Unsupervised Learning*) und verstärkendes Lernen (*Reinforcement Learning*) – systematisch zu erschließen.

Zielsetzung: Die Schüler:innen erarbeiten in Kleingruppen eine der drei Hauptarten des maschinellen Lernens (überwachtes, unüberwachtes, verstärkendes Lernen). Anschließend präsentiert pro Lernverfahren eine Gruppe ihre Arbeitsergebnisse und die Mitschüler:innen ergänzen.

In der fünften Unterrichtsstunde erarbeiten die Schüler:innen in Kleingruppen eine der drei Hauptarten des maschinellen Lernens (überwachtes, unüberwachtes, verstärkendes Ler-

nen) mithilfe des digitalen Textes „So Lernen Maschinen!“ auf der Webseite Computing Education – Maschinelles Lernen. Anschließend präsentieren sie die Ergebnisse und teilen ihr Wissen mit den anderen Gruppen.

1. Einstieg: Einführung in die Arbeitsphase (~ 5 Minuten)

- Zu Beginn der Stunde teilt die Lehrkraft die Klasse in Kleingruppen (3-5 Personen) ein, wobei sich jede Kleingruppe jeweils mit einer Art des maschinellen Lernens (überwachtes Lernen, unüberwachtes Lernen, verstärkendes Lernen) beschäftigen soll.
- Die Lehrkraft erläutert dann kurz den Ablauf der Unterrichtsstunde:
 - Jede Gruppe arbeitet mit dem Text der Webseite Computing Education – Maschinelles Lernen und orientiert sich dabei an den drei Leitfragen (s. Schritt 2). Am Ende der Stunde wird jede Art des maschinellen Lernens von einer Kleingruppe vorgestellt.

2. Arbeitsphase: Gruppenarbeit mit der Webseite (~ 25 Minuten)

- Die Schüler:innen nutzen die Webseite Computing Education – Maschinelles Lernen und orientiert sich dabei an den folgenden Leitfragen:

- Was zeichnet die Methode aus?
- Wie funktioniert sie?
- Wo findet sie Anwendung?
- Die Schüler:innen lesen jeweils nur den Abschnitt zu dem maschinellen Lernverfahren, dem sie zugeordnet wurden.
- Jede Gruppe notiert sich die wichtigsten Punkte, um am Ende der Stunde kurz die Gruppenergebnisse zu präsentieren (Plakat, Folie oder mündliche Präsentation). Die Lehrkraft unterstützt bei Fragen oder technischen Problemen und überwacht den Zeitrahmen.

3. Präsentationsphase: Vorstellung der Ergebnisse (~ 15 Minuten)

- Pro Lernverfahren präsentiert jeweils eine Gruppe ihre Ergebnisse in ca. 3 Minuten.
- Nach jeder Präsentation gibt es Zeit für Rückfragen oder Ergänzungen durch die Mitschüler:innen oder die Lehrkraft.

Materialien:

- Karten oder Tafel für Gruppenfindung und Leitfragen
- Webseite [Computing Education – Maschinelles Lernen](#)
- Geräte mit Internetzugang (Tablets, Laptops oder Smartphones)
- Materialien für Präsentationen (Papier, Marker oder digitale Tools wie PowerPoint)

Weitere Informationen zur Thematisierung der verschiedenen Lernverfahren sind auch bei Dorn (2024) zu finden.

Unterrichtsstunde 6: Zusammenfassung und Rückbezug zu ELSI

Nach der Erarbeitung der drei Hauptarten maschinellen Lernens in der fünften Unterrichtsstunde bietet die abschließende sechste Stunde die Möglichkeit, das Gelernte zu verknüpfen. Hierbei wird ein Rückbezug zu ELSI hergestellt, um die zuvor behandelten technischen Prinzipien kritisch im gesellschaftlichen Kontext zu reflektieren. Durch eine moderierte Diskussion und die Formulierung von Handlungsempfehlungen erhalten die Schüler:innen die Gelegenheit, ihre Erkenntnisse zu vertiefen und praxisnahe Handlungsoptionen für einen verantwortungsvollen Umgang mit KI-Systemen zu entwickeln.

Zielsetzung:

Die Schüler:innen fassen die wichtigsten Inhalte der Unterrichtssequenz zusammen, reflektieren ethische, rechtliche und soziale Herausforderungen im Kontext von KI und formulieren Handlungsoptionen für einen verantwortungsvollen Umgang mit KI-Systemen.

1. Einstieg: Rückblick auf die Unterrichtsreihe (~ 5 Minuten)

- Die Lehrkraft fasst die zentralen Inhalte der vorherigen Stunden knapp zusammen.
- Die Schüler:innen ergänzen spontan, welche Inhalte oder Themen sie besonders interessant fanden oder welche offenen Fragen sie noch haben.

2. Arbeitsphase: Diskussion und Rückbezug zu ELSI (~ 25 Minuten)

- Die Lehrkraft moderiert eine Diskussion, bei der die Schüler:innen Verbindungen zwischen den erlernten technischen Prinzi-

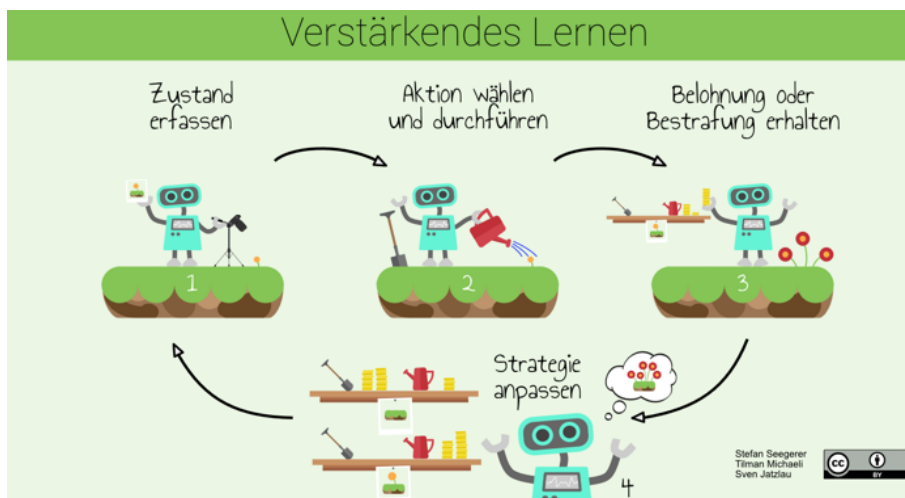


Abbildung 5: Unterrichtsmaterial „So Lernen Maschinen!“ (QR-Code) (Stefan Seegerer, Tilman Michaeli, Sven Jatzlau / CC BY 4.0)

pien und den ethischen Herausforderungen herstellen.

- Leitfragen für die Diskussion:
 - Was passiert, wenn unvollständige oder verzerrte Daten in ein KI-System eingespeist werden?
 - Welche Risiken könnten KI-Systeme in sensiblen Bereichen wie Schule oder Strafverfolgung haben?
 - Wie kann man verhindern, dass KI-Systeme diskriminieren?
 - Wer trägt Verantwortung für Entscheidungen von KI-Systemen?
- Bei Bedarf wird ein vorher von der Lehrkraft ausgewählter Ausschnitt aus dem Audio-Interview des KI-Campus: „Interview zu algorithmischer Diskriminierung“ als zusätzlicher Input genutzt.
 - Die Lehrkraft spielt den Ausschnitt aus dem Interview ab.
 - Anschließend reflektieren die Schüler:innen die Inhalte des Interviews und beziehen diese in die Diskussion ein.

3. Abschluss und Ausblick (~ 10 Minuten)

- Ergebnissicherung: Die Schüler:innen formulieren abschließend eine kurze Handlungsempfehlung oder einen „Leitsatz“ für einen verantwortungsvollen Umgang mit KI. Dies kann in Form eines kurzen Satzes erfolgen, z. B.:
 - „KI-Systeme sollten immer mit vielfältigen Daten trainiert werden, um Diskriminierung zu vermeiden.“

- „Entwickler:innen tragen die Verantwortung, KI-Systeme transparent und fair zu gestalten.“

Materialien:

- Diskussionsleitfragen (digital oder analog)
- ggf. Interview des KI-Campus: „[Interview zu algorithmischer Diskriminierung](#)“
- ggf. technisches Endgerät mit Internetzugang (Tablet, Laptop) sowie Lautsprecher, um Interview abzuspielen
- Materialien zur Ergebnissicherung (z. B. ein digitales Padlet oder Papier und Stifte für die Leitsätze)

Hinweis

Die hier skizzierte Unterrichtssequenz ist potentiell schulformübergreifend für die Jahrgangsstufen 7 bis 10 geeignet. Natürlich sind die Lernvoraussetzungen und -bedürfnisse je nach konkreter Lerngruppe – und natürlich auch innerhalb der jeweiligen Lerngruppen – sehr unterschiedlich, so dass eine differenzierende Anpassung und Konkretisierung der unterbreiteten Vorschläge erforderlich ist. Dies kann entweder über eine Differenzierung der Lernziele und Lerninhalte oder über eine Differenzierung der Methoden, also der Arbeits- und Sozialformen, Materialien und Medien erfolgen (Gehrer & Nusser, 2020). Besonders wichtig ist eine sprachensible Ausgestaltung der Lerngelegenheiten. Auch hierfür können KI-basierte Tools zum Einsatz kommen, bspw. um die hier vorgeschlagenen informierenden Texte auf unterschiedlichen sprachlichen Anforderungsniveaus zu entlasten oder um Aufgabenstellung sprachlich zu differenzieren. Dies kann bspw. bedeuten, dass zu den jeweiligen Leitfragen

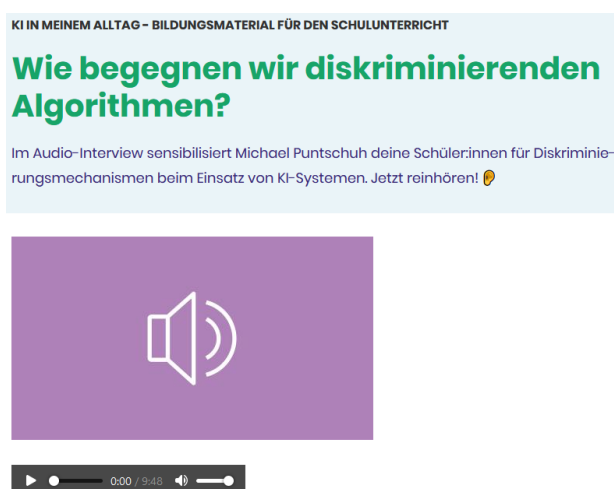


Abbildung 6: Audio-Interview „Wie begegnen wir diskriminierenden Algorithmen?“ (QR-Code) (KI-Campus / CC BY-SA 4.0)

sprachliche Scaffolds in Form von Satzanfängen oder Lückentexte vorbereitet werden.

Fazit und Ausblick

Die vorgelegten Materialien bieten Lehrkräften umfassende Möglichkeiten, spannende ELSI-bezogene Aspekte als Ausgangspunkt zu nutzen, um mit den Schüler:innen KI-Systeme und ML-Verfahren zu thematisieren. Die Einbindung dieser Aspekte in den Informatikunterricht und die Vermittlung grundlegender technischer Kenntnisse kann Schüler:innen dazu befähigen, sich an der aktuellen Diskussion um den Einsatz von KI sowie die damit verbundenen ethischen Herausforderungen kompetent zu beteiligen.

Je nach Vorwissen der Schüler:innen, zeitlicher Unterrichtskapazität und Flexibilität des jeweiligen Rahmenlehrplans sollten die hier zunächst nur oberflächlich angeschnittenen maschinellen Lernverfahren und damit einhergehende ELSI in weiteren Unterrichtsstunden vertieft werden (vgl. bspw. Dorn, 2024). Ein mögliches Anschlusssthema für weitere Unterrichtsstunden könnte die Beschäftigung mit der Funktionsweise und den Auswirkungen von LLM wie ChatGPT sein. Diese Systeme werfen für das schulische Lehren und Lernen umfassende ELSI auf. Dazu zählen bspw. Aspekte wie der Umgang mit Halluzinationen in LLM-Ausgaben sowie Unklarheiten hinsichtlich des Urheberrechts KI-generierter Texte und damit möglicherweise einhergehende Plagiate (SWK, 2024). Soziale Herausforderungen umfassen bspw. das Risiko der Verstärkung von Bildungsungleichheiten, so ist der Zugang zu (generativen) KI-Systemen wie LLM nicht für alle Schüler:innen gleichermaßen gegeben, was bestehende digitale Bildungsdisparitäten (Digital Divide) weiter verschärfen könnte (KMK, 2024). Dies betrifft sowohl den Zugang zu KI-Anwendungen als auch die Kompetenz, diese lernförderlich und kritisch-reflektiv einzusetzen.

Darüber hinaus könnte die Beschäftigung mit *Deep Fakes* ein spannendes Anschlusssthema sein, um weitere ELSI zu thematisieren. Deep Fakes sind täuschend echte, aber manipulierte Inhalte wie Videos oder Audios und können potenziell schwerwiegende gesellschaftliche Folgen haben. Themen wie die Verbreitung von Desinformation, die Untergrabung von Vertrauen in digitale Inhalte oder die Risiken im Zusammenhang mit Persönlichkeitsrechten und Datenschutz könnten hier in den Fokus rücken (Pawelec, 2024; Pawelec & Bieß, 2021).

Für einen didaktisch, pädagogisch und fachinhaltlich zielführenden Einsatz der hier beschriebenen Lernmaterialien ist es entscheidend, dass (Informatik-)Lehrkräfte über ausreichende KI-Kompetenz verfügen, um diese Unterrichtsmaterialien (selbst-)wirksam einsetzen zu können. Obwohl KI bereits Einzug in die Schulen gehalten hat (vgl. Befunde der Vodafone Stiftung Deutschland, 2024), bestehen bei Lehrkräften mitunter Vorbehalte oder Zweifel, auch in Bezug auf ihre eigenen Kompetenzen. Auf die Frage, was sie sich für den Einsatz von KI in der Schule wünschen, nennen Lehrkräfte neben Aspekten wie Datenschutz und Datensicherheit daher am häufigsten den Bedarf an *Weiter- und Fortbildungen* (Böhme & Mesenhöller, 2024).

Um diesem Bedarf gerecht zu werden, gibt es derzeit zahlreiche – auch bildungspolitische – Initiativen (vgl. KMK, 2024; SWK, 2024), die sich dem Thema der Lehrkräfteprofessionalisierung im Kontext der Nutzung von KI in der Schule widmen. Ein Beispiel aus der empirischen Bildungsforschung ist das KISS-Projekt, das sich dieser Herausforderung im Kontext des sprachlichen Lernens annimmt und ab Herbst 2025 Open Educational Resources in Form eines Massive Open Online Courses (kurz MOOC) für Lehrkräfte zur Verfügung stellt (kiss-pro.de).

Literatur

- Akter, S., McCarthy, G., Sajib, S., Michael, K., Dwivedi, Y. K., D'Ambra, J. & Shen, K. N. (2021). Algorithmic bias in data-driven innovation in the age of AI. *International Journal of Information Management*, 60, 102387. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102387>
- Apfel, M. & Brandt, M. (2019). Rahmenplan für die Sekundarstufe I - Informatik und Medienbildung. https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungsserver/downloads/unterricht/rahmenplaene_allgemeinbildende_schulen/Informatik/RP_INFO_AHR_5-10.pdf
- Berliner Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie & Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg. (2015, 18. November). Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1 - 10 der Berliner und Brandenburger Schulen, Teil C - Informatik. https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/Rahmenlehrplanprojekt/amtliche_Fassung/Teil_C_Informatik_2015_11_10_WEB.pdf
- Boden, A., Liegl, M. & Büscher, M. (2021). Ethische, rechtliche und soziale Implikationen (ELSI). In

- Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion (S. 185–205). Springer Vieweg, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-32795-8_9
- Böhme, K. & Mesenhöller, J. (2024). Meine Kollegin, die KI – Wie die Nutzung von Künstlicher Intelligenz das schulische Lehren und Lernen verändert. In S. Schork (Hrsg.), *Vertrauen in Künstliche Intelligenz: Eine multi-perspektivische Betrachtung* (S. 79–99). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-43816-6_5
- Brinda, T., Diethelm, I., Gemulla, R., Romeike, R., Schöning, J. & Schulte, C. (2016). Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digitalen vernetzten Welt. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3957.2245>
- Buolamwini, J. A. (2017). Gender shades: intersectional phenotypic and demographic evaluation of face datasets and gender classifiers. Massachusetts Institute of Technology, School of Architecture and Planning. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/114068>
- Dorn, J. (2024). Künstliche Intelligenz im Informatikunterricht. Informatische Bildung in Schulen. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.18420/IBIS-02-02-02>
- Einigung der EU-Staaten: KI-Gesetz ist endgültig beschlossen (21. Mai 2024). [tagesschau.de. https://www.tagesschau.de/ausland/europa/ki-gesetz-eu-102.html](https://www.tagesschau.de/ausland/europa/ki-gesetz-eu-102.html)
- Europäisches Parlament. (2023, 17. April). Berichtigung: des in erster Lesung am 13. März 2024 festgelegten Standpunkts des Europäischen Parlaments im Hinblick auf den Erlass der Verordnung (EU) 2024/ des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 300/2008, (EU) Nr. 167/2013, (EU) Nr. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 und (EU) 2019/2144 sowie der Richtlinien 2014/90/EU, (EU) 2016/797 und (EU) 2020/1828 (Verordnung über künstliche Intelligenz). https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138-FNL-COR01_DE.pdf
- Gehrer, K. & Nusser, L. (2020). Binnendifferenzierender Deutschunterricht und dessen Einfluss auf die Lesekompetenzentwicklung in der Sekundarstufe I. *Journal for educational research online*, 12(2), 166–189. <https://doi.org/10.25656/01:20976>
- Gesellschaft für Informatik e.V. (2024). Informatikmonitor - Angebot des Informatikunterrichts. <https://informatik-monitor.de/2023-24/laendervergleich>
- Google. (2024a). Teachable Machine - Bring einem Computer bei, deine eigenen Bilder, Töne und Posen zu erkennen. <https://teachablemachine.withgoogle.com>
- Google. (2024b). Teachable Machine - Was genau passiert beim maschinellen Lernen? <https://teachablemachine.withgoogle.com/faq#Weitere-Informationen>
- International Human Genome Sequencing Consortium (2001). Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature*, 409(6822), 860–921. <https://doi.org/10.1038/35057062>
- Juengst, E. T. (1991). The Human Genome Project and bioethics. *Kennedy Institute of Ethics journal*, 1(1), 71–74. <https://doi.org/10.1353/ken.0.0139>
- KI-Campus. (2024). Können Maschinen diskriminieren? <https://ki-campus.org/texts/diskriminierung>
- Lindner, A. & Seegerer, S. AI Unplugged: Wir ziehen künstlicher Intelligenz den Stecker. Aktivitäten und Unterrichtsmaterial zu künstlicher Intelligenz ohne Strom. <https://www.aiunplugged.org/german.pdf>
- Mantelero, A. (2018). AI and Big Data: A blueprint for a human rights, social and ethical impact assessment. *Computer Law & Security Review*, 34(4), 754–772. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2018.05.017>
- Parker, L. S., Sankar, P. L., Boyer, J., Jean McEwen, J. D. & Kaufman, D. (2019). Normative and conceptual ELSI research: what it is, and why it's important. *Genetics in medicine : official journal of the American College of Medical Genetics*, 21(2), 505–509. <https://doi.org/10.1038/s41436-018-0065-x>
- Pawelec, M. (2024). Wenn der Schein trügt – Deepfakes und die politische Realität - Auf einen Blick. <https://www.bpb.de/lernen/bewegtbild-und-politische-bildung/555994/auf-einen-blick/>
- Pawelec, M. & Bieß, C. (2021). Deepfakes: Technikfolgen und Regulierungsfragen aus ethischer und sozialwissenschaftlicher Perspektive (1. Auflage). *Kommunikations- und Medienethik: Bd. 16*. Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflicht-1955149>
- Raji, I. D., Gebru, T., Mitchell, M., Buolamwini, J., Lee, J. & Denton, E. (2020). Saving Face: Investigating the Ethical Concerns of Facial Recognition Auditing. In A. Markham, J. Powles, T. Walsh & A. L. Washington (Hrsg.), *Proceedings of the AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society* (S. 145–151). ACM. <https://doi.org/10.1145/3375627.3375820>
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland. (2016). Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016. <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/>

pdf/PresseUndAktuelles/2017/Digitalstrategie_KMK_Weiterbildung.pdf

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland. (2021). Lehren und Lernen in der digitalen Welt: Die ergänzende Empfehlung zur Strategie "Bildung in der digitalen Welt". <https://www.kmk.org/aktuelles/artikelansicht/lehren-und-lernen-in-der-digitalen-welt-kultusministerkonferenz-verabschiedet-ergaenzende-empfehlung.html>

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland. (2024). Handlungsempfehlung für die Bildungsverwaltung zum Umgang mit künstlicher Intelligenz in schulischen Bildungsprozessen: Themenspezifische Handlungsempfehlung (Beschluss der Bildungsministerkonferenz vom 10. Oktober 2024). https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_10_10-Handlungsempfehlung-KI.pdf

Stahl, B. C. & Wright, D. (2018). Ethics and Privacy in AI and Big Data: Implementing Responsible Research and Innovation. *IEEE Security & Privacy*, 16(3), 26–33. <https://doi.org/10.1109/MSP.2018.2701164>

Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz. (2024). Large Language Models und ihre Potenziale im Bildungssystem: Impulspapier der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz. <http://dx.doi.org/10.25656/01:28303>

Stifterverband. (2023, 12. Januar). Informatikunterricht: Deutschland hat großen Nachholbedarf [Pressemitteilung]. https://www.stifterverband.org/pressemitteilungen/2023_01_12_informatikunterricht

Vodafone Stiftung Deutschland. (2024). Pioniere des Wandels: Wie Schüler:innen KI im Unterricht nutzen möchten. <https://www.vodafone-stiftung.de/wp-content/uploads/2024/03/Pioniere-des-Wandels-wie-Schueler-innen-KI-im-Unterricht-nutzen-wollen-Jugendstudie-der-VS-2024.pdf>

Ye, H., Liu, T., Zhang, A., Hua, W. & Jia, W. (2023, 13. September). Cognitive Mirage: A Review of Hallucinations in Large Language Models. <http://arxiv.org/pdf/2309.06794v1>

Für die Verfassung dieses Beitrags wurde ChatGPT-4o als Formulierungshilfe genutzt.

Lizenz



Dieser Artikel steht unter der Lizenz CC BY NC 4.0 zur Verfügung.

Kontakt

Janne Mesenhöller und Katrin Böhme

Universität Potsdam

Inklusionspädagogik mit dem Schwerpunkt Sprache

mesenhoeller@uni-potsdam.de

katrin.boehme@uni-potsdam.de