

Von Autonomem Fahren bis Zahnarzt – Vorstellungen von Schüler:innen zu Künstlicher Intelligenz und ihre Integration in den Informatikunterricht

Annabel Lindner¹, Michaela Müller-Unterweger¹, Patrick Löffler¹, Dominic Lohr¹, Marc Berges¹

Abstract: Der vorliegende Beitrag beschreibt die Erhebung von Schüler:innenvorstellungen zum Thema Künstliche Intelligenz (KI) im Rahmen der didaktischen Rekonstruktion des Themenfeldes für den schulischen Informatikunterricht. Zudem werden Ansätze zur Integration der ermittelten Konzepte und Fehlvorstellungen im Unterricht durch angemessene Beispielkontexte und Aktivitäten illustriert. Anhand einer offenen Fragestellung wurden Ideen und Vorstellungen von Schüler:innen der 9. und 10. Jahrgangsstufe des Gymnasiums zu KI erhoben und qualitativ analysiert, um zentrale Anknüpfungspunkte für die curriculare Behandlung des Themenfeldes zu identifizieren. Die Konzepte wurden anschließend mit den bereits in der Literatur identifizierten Aspekten in Beziehung gesetzt. Dabei zeigten sich starke Überschneidungen mit den bereits vorliegenden Forschungsergebnissen, was zur Konsolidierung und Generalisierung dieser Ergebnisse beiträgt. Unter anderem nehmen die Schüler:innen selbständiges Lernen und Handeln als zentrale Charakteristika von KI-Systemen wahr und beschreiben komplexe Informatiksysteme, die ihnen überwiegend aus dem Alltag bekannt sind. Basierend auf den Untersuchungsergebnissen werden mögliche thematische Kontexte, Aktivitäten und didaktische Implikationen für das Unterrichten des Themenfeldes diskutiert.

Keywords: Schüler:innenvorstellungen; Künstliche Intelligenz; Didaktische Rekonstruktion; Lehrplan

1 Einleitung

Die gesellschaftliche Relevanz des Themas Künstliche Intelligenz (KI) wird seit Jahren diskutiert und ist mit der Integration des Themas in die Curricula verschiedenster Fächer und Schularten nun auch in den Schulen »Fakt«. Eine besondere Rolle nimmt dabei die Behandlung des Themas im Informatikunterricht ein, da dort nicht nur gesellschaftliche und ethische Aspekte zum Tragen kommen, sondern vielmehr eine dem Dagstuhl-Dreieck [Ge16] folgende ganzheitliche Perspektive eingenommen wird, die auch die Anwendung von KI-Systemen sowie eine technologische Perspektive auf deren Funktionsweise vorsieht. Dabei ist es im Sinne der didaktischen Rekonstruktion [Di11] von besonderer Bedeutung, dass die konkrete Ausgestaltung des Lehrplans der Perspektive der Schüler:innen gerecht wird und deren Interessen, Vorkenntnisse und Voraussetzungen einbezieht.

¹ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, annabel.lindner@fau.de, michaela.mueller-unterweger@fau.de, patrick.h.loeffler@fau.de, dominic.lohr@fau.de, marc.berges@fau.de

Um Anknüpfungspunkte an die vorunterrichtlichen Vorstellungen und Meinungen zu identifizieren, wurden aufbauend auf der Forschungsfrage *Über welche Vorstellungen zu Künstlicher Intelligenz verfügen Schüler:innen der Mittelstufe?* Schüler:innen der 9. und 10. Jahrgangsstufe des bayerischen Gymnasiums nach ihren Vorstellungen zu KI befragt, da diese in den nächsten beiden Schuljahren in allen Ausbildungsrichtungen als erste Jahrgänge mit dem neuen Lehrplan zu KI konfrontiert werden. Basierend auf den Ergebnissen und Vorstellungen der Schüler:innen werden Vorschläge zu unterrichtsgerechten Kontexten, Beispielen und Aktivitäten sowie didaktische Empfehlungen entwickelt und diskutiert.

2 Informatikdidaktische Forschung zu Schüler:innenvorstellungen im Bereich KI

In der Informatikdidaktik existiert eine Reihe neuer Untersuchungen zu Schüler:innenvorstellungen im Bereich KI, die auf die aktuelle Popularität des Themenfeldes zurückzuführen ist. Große-Bölting und Mühling [GM20] untersuchen beispielsweise Schüler:innenvorstellungen zu maschinellem Lernen. Befragt nach der Art und Weise, wie Maschinen Schach spielen können, lassen sich bei den Schüler:innen zwei zentrale, gegensätzliche Vorstellungen feststellen: Maschinen, die vollkommen selbstständig lernen und verstehen, einerseits als überwiegende Vorstellung und menschengemachte, fixe Programmierung der Maschine andererseits. Beide Betrachtungsweisen schätzen die eigentliche Funktionsweise, die als Zusammenspiel von menschlicher Vorbereitung und selbständiger Aktionen der Maschine beschrieben werden kann, falsch ein.

Lindner et al. [LBL21] erheben Begriffsbilder zu KI-Vorstellungen. Dabei zeigt sich, dass Schüler:innen KI hauptsächlich in Form konkreter Objekte, komplexer Informatiksysteme oder Software-Funktionen wahrnehmen. Allerdings sind ihnen die zugrundeliegenden Technologien überwiegend unbekannt. Beeinflusst durch die mediale Darstellung der Systeme stellen sich Schüler:innen KI-Systeme oft als stark und sehr mächtig vor, wobei sie Intelligenz, Lernfähigkeit und selbstständiges Handeln als zentrale Merkmale ansehen. Die Nachahmung von menschlichen Fertigkeiten wie Wahrnehmung und Kommunikation spielt ebenfalls eine wichtige Rolle, allerdings werden auch untypische Geräte wie Drucker teilweise als KI-Systeme gelabelt. Zum Teil werden KI-Technologien als beunruhigend oder gefährlich empfunden, was in Zusammenhang mit fehlenden Kenntnissen über ihre Funktionsweise und ihre Darstellung in den Medien steht.

Kreinsen und Schulz [KS21] untersuchen die Vorstellungen von Schüler:innen der Mittelstufe zu KI mit teilstrukturierten Interviews. Es wurde festgestellt, dass Schüler:innen hauptsächlich wissensbasierte Systeme skizzieren, wenn sie nach der Funktionsweise von KI-Systemen gefragt werden. Die Funktionsweise der Systeme wird oft durch die Speicherung und das Abrufen vorprogrammierter, personalisierter Daten beschrieben. Im Alltag werden z. B. Browser-Cookies oder Sprachassistenten in Smartphones als KI-Systeme beziffert, automatische Übersetzungen hingegen nicht. KI-Systeme werden mit humanoiden Robotern gleichgesetzt, denen auch Gefühle zugeschrieben werden. Deckungsgleich zu anderen

Untersuchungen beschreiben die Teilnehmenden auch hier mehr negative Empfindungen und Gefahren gegenüber KI als Vorteile. Die Schüler:innen werten KI-Systeme zudem teilweise ab, da sie programmiert werden und nicht vollkommen selbständig lernen können.

Kim et al. [Ki23] werten Videos und Lernartefakte eines KI-Sommercamps für Schüler:innen der Mittelstufe aus und identifizieren insgesamt fünf naive Schüler:innenvorstellungen und Mythen über KI aus den Beobachtungen: (1) KI ist gleichzusetzen mit Automatisierung und Robotik, (2) KI ist ein Allheilmittel, (3) KI wurde entwickelt, um intelligent zu sein, (4) alle Daten können von KI genutzt werden und (5) KI hat nichts mit ethischen Erwägungen zu tun. Die Untersuchung zeigt auch, dass sich alle fünf naiven Vorstellungen von KI im Laufe des Sommercamps durch Lerninterventionen verändern. Insbesondere erkennen die Schüler:innen, dass nicht alle Maschinen, welche automatisierte Prozesse beinhalten, auf KI-Technologien basieren (1). Auch die Vorstellung, dass sich mit KI jedes Problem lösen lässt (2), verändert sich zunehmend, als sich die Lernenden mit dem Unterschied von Starker und Schwacher KI und deren Grenzen auseinandersetzen.

Mertala et al. [MFC22] befragen 195 Schüler:innen der 5. und 6. Jahrgangsstufe nach ihren vorunterrichtlichen Vorstellungen zu KI. Die Schüler:innen beantworten in fünf offen gestellten Fragen (1) welche Art von Technologie KI ist, (2) wo man KI findet und (3) warum KI genutzt wird. Außerdem werden sie nach Wörtern und Objekten gefragt, welche – nach Meinung der Schüler:innen – mit KI zu tun haben. Die Ergebnisse (zu (1)) zeigen, dass KI-Systeme in vielen Fällen (implizit und explizit) als *sensorbasierte Technologie* eingestuft werden, welche mit Hilfe von Sensoren Informationen aus ihrer Umgebung aufnimmt. In diesem Zusammenhang werden Sprachassistenten wie Siri und Alexa genannt, die zudem auch als *folgsame Technologie* (orig. *obedient technology*) beziffert werden. Letztere bezeichnet Systeme, die Anfragen von Menschen entgegen nehmen und ausführen. Systeme hingegen, die Aufgaben ohne den zuvor genannten menschlichen Input ausführen, werden als *autonome Technologie* kategorisiert. Hier nennen Schüler:innen z. B. KI-Systeme, welche eigenständig Entscheidungen treffen, und KI-Systeme bzw. Roboter, welche (vom Menschen) unabhängig Dinge tun können. Die Vorstellung von KI als *autonome Technologie* überschneidet sich dabei mit der Vorstellung von KI als *programmierte Technologie*, also einer Auffassung als traditionelles, vom Menschen programmiertes System. Einige Schüler:innen beschreiben KI als *anthropomorphe Technologie*, sprechen KI somit u.a. Emotionen und eine Persönlichkeit zu. Die Beschreibungen, die Bedenken und Ängste adressieren, werden unter der Kategorie *gefährliche Technologie* subsumiert. Zur Einordnung der Schüler:innenvorstellung, wo KI zu finden ist (2), wurden die Antworten hinsichtlich der Unterkategorien *Zuhause*, *Arbeit* und *Medien* sowie *alltäglich/ nicht alltäglich* gruppiert. Während einige Schüler:innen KI als allgegenwärtig beschreiben, nennen andere konkrete Gegenstände und Bereiche, in denen KI zu finden ist. Es zeigt sich eine Häufung von Begriffen in den Unterkategorien *Zuhause* und *alltäglich*. Die Auswertung der Antworten bezüglich (3) zeigt, dass die vorherrschenden Schüler:innenvorstellungen hinsichtlich der Nutzung von KI-Systemen unter den Aspekten *KI macht Dinge leichter* und *KI sorgt für Effizienz* zusammengefasst werden können.

Marx et al. [MLB22] resümieren existierende Untersuchungen zu Schüler:innenvorstellungen zu KI und kommen zum Ergebnis, dass Schüler:innen Künstliche Intelligenz überwiegend mit selbständig lernenden und handelnden Systemen assoziieren, die sich durch menschliche Charakteristika und menschliches Verhalten auszeichnen. Dabei werden den Systemen auch Emotionen und Intuition zugeschrieben. Insgesamt ist das Bild durch die Darstellung von KI-Systemen in den Medien geprägt, wobei sowohl Vor- als auch Nachteile von KI verzerrt und übertrieben dargestellt werden und Science Fiction einen großen Einfluss auf die Vorstellungen gewinnt. So lässt sich eine Vielzahl von (Fehl)vorstellungen zu KI auf diesen Bereich zurückführen. Die Schüler:innen verfügen nur über sehr einfaches Wissen zum Thema. KI-Systeme stellen für sie eine Blackbox dar. Der Einfluss von Menschen auf das Design und die Ergebnisse von KI-Systemen wird dabei oft unterschätzt.

3 Methodik

Zur Ermittlung der Schüler:innenvorstellungen sowie Bestätigung und Ergänzung bisheriger Ergebnisse wurden Schüler:innen in einer offenen Befragung hinsichtlich ihrer Vorstellungen und ihrem Wissen zum Thema KI befragt. Als Fragestellungen wurden dabei die Formulierung *„Was fällt euch zum Thema Künstliche Intelligenz ein?“* bzw. *„Was verbindet ihr mit dem Thema Künstliche Intelligenz?“* verwendet. Zudem wurde explizit nach Anwendungen, Dingen oder Programmen gefragt, die mit dem Themengebiet assoziiert werden. Die Teilnehmenden formulierten ihre Antworten frei und stichwortartig auf Antwortkarten.

Für die Studie wurden insgesamt 67 Schüler:innen aus zwei bayerischen Gymnasien befragt. Gruppe 1 umfasst die Schüler:innen einer 9. Klasse (3w/10m) aus dem naturwissenschaftlich-technologischen Schulzweig (NTG). Gruppe 2 und 3 besteht aus Schüler:innen zweier 10. Klassen (10w/5m bzw. 15w/6m), ebenfalls NTG. Alle verfügen über Vorwissen in Informatik. Gruppe 4 ist eine 10. Klasse (14w/4m) des wirtschaftswissenschaftlichen Zweigs mit weniger Vorwissen in Informatik, da in Wirtschaftsinformatik die grundlegende Verwendung und Gestaltung von Informations- und Kommunikationssystemen in ökonomischen Kontexten vordergründig ist [St23]. Alle Teilnehmenden haben noch keinen Fachunterricht zum Thema KI besucht, da dieser Lernbereich erst in der 11. Jahrgangsstufe in den Fächern Informatik und Wirtschaftsinformatik unterrichtet wird.

Die Schüler:innenantworten wurden digitalisiert und im Anschluss mit MAXQDA von einer Person mit qualitativer Inhaltsanalyse [Ma15] codiert. Die Bildung des Kategoriensystems erfolgte induktiv, da die Validierung der Forschungsergebnisse in der Literatur im Vordergrund stand. Im ersten Codierungsdurchgang ergaben sich mit diesem System sieben Top-Level-Codes mit insgesamt 169 kaum untergliederten Subcodes. Dieses Codesystem wurde durch mehrere Zusammenfassungsverfahren mit dem Zweck der Generalisierung auf vier Top-Level-Codes und 21 Subcodes auf erster Ebene reduziert. Im Anschluss wurden alle Dokumente mit dem finalen Kategoriensystem recodiert. Um die Reliabilität der Codierung zu gewährleisten wurden 20% der Codings von einer zweiten Person erneut codiert. Dabei wurden keine signifikanten oder systematischen Probleme erkannt.

4 Ergebnisse

Das finale Kategoriensystem wird in Tabelle 1 dargestellt. Zusätzlich zur dargestellten Kategorisierung wurden die Antworten der Schüler:innen auf ihre allgemeine Korrektheit hin bewertet. Dabei zeigt sich, dass die Antworten der Schüler:innen mehrheitlich vollständig korrekt (27/67) sind oder zumindest teilweise richtige Ideen zum Thema KI (34/67) enthalten (z. B. *„Eine künstliche Intelligenz ist ein programmiertes System, das auf äußere Einflüsse reagieren kann (und auch daraus lernen vermutlich) zum Beispiel in Autos kommen diese zum Einsatz und haben in Zukunft sicherlich eine große Rolle beim autonomen Fahren.“*²). Bei teilweise korrekten Antworten wurden vor allem Anwendungen oder Dinge in den Bereich KI eingeordnet, die keine KI-Algorithmen nutzen oder zweifelhafte Eigenschaften von KI beschrieben. Allerdings werden auch falsche Ansichten über den Begriff Künstliche Intelligenz wie *„Eine von Menschenhand erschaffene Maschine, die dann aber ihr eigenen Willen und Handeln übernimmt & bestimmt“* geäußert. Insbesondere fehlerhafte Vorstellungen sind als Ansatzpunkte für den Unterricht von Bedeutung und müssen daher genau betrachtet werden.

Viele Schüler:innen bewerten KI-Systeme explizit. Dabei zeichnen sich einzelne *positive* Haltungen, wie beispielsweise die Auffassung, dass Künstliche Intelligenz Arbeiten erleichtern kann, ab, allerdings herrschen vermehrt *negative Einstellungen*, die häufig von Ängsten geprägt sind, vor. Zudem fanden sich einzelne *neutrale* bzw. Vor- und Nachteile abwägende Beurteilungen. Darüber hinaus beschrieben viele Schüler:innen Eigenschaften von KI-Systemen. Diese lassen sich unterteilen nach *Einsatzgebieten und Einsetzbarkeit von KI-Systemen*, einem *Vergleich mit menschlichen Eigenschaften*, der *Entstehung und Entwicklung von KI-Systemen*, dem *Lernprozess*, der *Zukunftsrelevanz* und den *Einschränkungen von KI*. In der Subkategorie *Einsatzgebiete und Einsetzbarkeit von KI-Systemen* finden sich beispielsweise die Einsetzbarkeit im Alltag, in der Medizin oder Technik wieder, aber auch die Erkenntnis, dass KI-Systeme in verschiedenen Situationen oder nur für bestimmte Aufgabengebiete eingesetzt werden können. Bei *Vergleichen mit menschlichen Eigenschaften* werden sowohl Menschenunabhängigkeit, Selbstständigkeit und Überlegenheit, aber auch das Nachahmen von menschlichen Verhalten beschrieben. Hinsichtlich der *Entstehung und Entwicklung von KI-Systemen* umfassen die Antworten Vorstellungen von nicht programmierten, selbstlernenden Tools bis zu genauen Beschreibungen von Programmvorstellungen und der Verwendung und Notwendigkeit von Daten.

Abschließend wurden die Antworten nach *Nutzungsbereichen* und *Tools mit KI-Systemen* sortiert, wobei die Kategorie *Nutzungsbereiche* allgemeine Vorstellungen umfasst, während die Kategorie *Tools mit KI-Systemen* konkrete Anwendungen und Tools beinhaltet. Die Kategorie *Nutzungsbereiche* lässt sich zudem weiter in die Bereiche *Informationsverarbeitung und -analyse*, *Forschung und Wissenschaft*, *Alltag*, *Industrie und Technik* oder *Film und Medien* unterteilen. Im Bereich *Informationsverarbeitung und -analyse* finden sich Antworten wie personalisierte Werbung, Personenidentifikation, Datenbanken oder

² Rechtschreib- und Grammatikfehler der Schüler:innen wurden in den Zitaten übernommen.

Kat.	Subkategorie	Beispiel	#
Beurteilung	positive Einstellungen	<i>erleichtern von Arbeit durch Automatismen</i>	1
	neutrale Einstellungen	<i>Können hilfreich, kann gefährlich sein</i>	1
	negative Einstellungen	<i>Manchmal gruselig → sie wissen viel über mein Leben</i>	24
Eigenschaften	Einsatzgebiete & Einsetzbarkeit von KI-Systemen	<i>hilft im Alltag und in der Medizin und in der Industrie und Technik</i>	63
	Vergleich mit menschlichen Eigenschaften	<i>Eine KI ist ein Programm oder eine Maschine die selbstständig dazulernt und eigene Schlüsse trifft.</i>	54
	Entstehung und Entwicklung von KI-Systemen	<i>Ist ein selbstlernendes, geschriebenes Computerprogramm.</i>	62
	Lernen	<i>Was von alleine durch »Erfahrung« dazulernt.</i>	22
	Zukunftsrelevanz	<i>neue Technologien</i>	4
	Einschränkungen der KI	<i>wird nicht immer gebraucht</i>	3
	Gebiet der Informatik	<i>Informatik</i>	4
Nutzungsbereiche	Informationsverarbeitung & -analyse	<i>Speichert Informationen über den Nutzer ab und nutzt diese um passende Werbung für den Nutzer zu finden.</i>	22
	Forschung	<i>Wissenschaft & Forschung</i>	2
	Alltag	<i>Technik, die den Alltag erleichtert.</i>	11
	Industrie & Technik	<i>autonome Fahrzeuge</i>	47
	Film & Medien	<i>Auch sind sie oft in filmen als hilfreiche Assistenten oder fast schon als Freunde oder als Mensch zu „sehen“, z.B. J.A.R.V.I.S. → Vision, F.R.I.D.A.Y.</i>	10
Tools mit KI-Systemen	Omnipräsenz	<i>überall drin</i>	2
	Gaming & Freizeit	<i>Gaming Bots</i>	14
	Gegenstände mit verbauten KI-Systemen	<i>Roboter Erika aus Japan, Tesla, Sprachassistenten</i>	104
	erkennende Tools	<i>Gesichtserkennung, Beim Zahnarzt → Bildprogramme</i>	21
	generative Tools	<i>ChatGPT</i>	8
	fehlerhaft zugewiesen	<i>Saugroboter, U-Bahn</i>	5

Tab. 1: Kategoriensystem der Schüler:innenvorstellungen mit Subkategorien und Ankerbeispielen.

Medizin – folglich Bereiche, in denen Daten gespeichert und für die weitere Nutzung ausgewertet werden. Die Subkategorie *Industrie und Technik* umfasst Nennungen von autonomen Autos, dem Einsatz von KI-System in Produktion und Fertigung, aber auch in autonomen Waffensystem (Drohnen).

In der Hauptkategorie *Tools mit KI-Systemen* konnten die Schüler:innenantworten weiter in *Gaming und Freizeit*, *Gegenstände mit verbauten KI-Systemen*, *generative und erkennende Tools* sowie *falsch zugewiesene* Phänomene unterteilt werden. In der Subkategorie *Gaming und Freizeit* wurden Antworten wie TikTok, YouTube, aber auch Gaming Bots erfasst. Unter *Gegenständen mit KI-Systemen* wurden u.a. Wärmebildkameras an Flughäfen, Roboter oder Smartphones kategorisiert. Die beiden Subkategorien *generative* und *erkennende Tools* umfassen Tools wie ChatGPT, Übersetzungsprogramme oder Suchmaschinen im Internet. Letztendlich wurden alle beschriebenen Phänomene, die eindeutig kein KI-System beinhalten, in der Kategorie *fehlerhaft zugewiesen* zusammengefasst.

5 Diskussion

5.1 Allgemeine Implikationen der Untersuchungsergebnisse

Obwohl bei 61 Schüler:innen angemessene vorunterrichtliche Vorstellungen über den Begriff der Künstlichen Intelligenz vorherrschen, überwiegen in der Kategorie *Beurteilung* in der Studie deutlich die Nennungen von Ressentiments der Schüler:innen. Insgesamt 15 Schüler:innen betrachten KI als Gefahr oder assoziieren damit Emotionen wie Angst. Die Auswertung dieser Statements bestätigt die bisherigen Erkenntnisse, z.B. bei [LBL21], [KS21] und [MFC22], dass die Thematik für Schüler:innen mit Emotionen, Gefühlen und insbesondere auch Ängsten wie dem Eindringen von KI-Systemen in die Privatsphäre ($n = 5$) belegt ist. Zudem bereitet den Schüler:innen Unbehagen, dass sie nicht wissen, wie KI-Systeme im Detail funktionieren. Auch die Beschreibung als Gefahr erfolgt auf abstrakter Ebene, ohne konkrete Gefahren Elemente oder Gründe für diese Einschätzung zu nennen. Nur zwei der befragten Schüler:innen greifen explizit eher positive Aspekte auf, die aus Schüler:innensicht für einen Einsatz von KI-Systemen sprechen. Diese teils negative Wahrnehmung und starke emotionale Behaftung des Themas muss Lehrkräften bei der Unterrichtsplanung und -gestaltung im besonderen Maße bewusst sein, um einerseits gezielt Angstgefühlen entgegenzuwirken und andererseits Aspekte zu behandeln, die Schüler:innen eine differenzierte und fundierte Beurteilung des Gefahrenpotenzials von KI-Systemen ermöglichen.

In Bezug auf die Eigenschaften von KI-Systemen existieren Vorstellungen zu verschiedensten Aspekten, von Menschenähnlichkeit bis zu Einsetzbarkeit und Entwicklung von KI-Systemen. Dabei ist zu beachten, dass einige Vorstellungen zu den jeweiligen Kategorien durchaus realitätsnah sind. So beschreibt ein:e Schüler:in ein KI-System als „*ein Programm das selbstständig lernen kann und Probleme lösen und antworten finden*“. Andere Vorstellungen entsprechen eher Zukunftsvorstellungen, wie beispielsweise die Beschreibung von KI-Systemen, die sich „*automatisch verbesser[n]*“. Schlussendlich lassen sich unrealistische Vorstellungen finden. So beschreibt ein:e Schüler:in KI als „*[e]ine von Menschenhand erschaffene Maschine, die dann aber ihren eigenen Willen und Handeln übernimmt & bestimmt*“ oder ein: andere:r Computer, die „*versuchen wie ein Mensch zu sein und zu handeln*“. Ähnliche Ergebnisse zur Vorstellung der kompletten Selbständigkeit von Maschinen liefern auch die Untersuchungen nach [GM20] und [MLB22]. Um fehlerhaften Vorstellungen in diesem Bereich zu begegnen, sollte ein zentraler Aspekt des Unterrichts daher das Beleuchten der Potenziale und Grenzen von KI-Systemen sein.

Die beiden Kategorien *Nutzungsbereiche* und *Tools mit KI-Systemen* umfassen insgesamt 246 Nennungen innerhalb der Untersuchung. Hierin eingeschlossen ist ein großes Spektrum an Schüler:innenvorstellungen, in welchen Bereichen KI-Systeme bereits erfolgreich eingesetzt werden sowie fiktive Einsatzszenarien aus Filmen oder Computerspielen. Im ersten Feld wird 22 Mal das Schlagwort (autonomes) *Auto* genannt. Einen ähnlichen Aspekt beschreiben 32 Antworten, bei denen *Roboter* als typischer Einsatzzweck klassifiziert werden (vgl. auch [Ki23]), wobei den Systemen eigenständige Handlungsmöglichkeiten attestiert werden, bei

denen die eingebauten KI-Systeme zum Teil für Aktionen und Reaktionen verantwortlich sind. Daneben werden viele Anwendungsbereiche von KI-Systemen angeführt, bei denen ein reines Softwaresystem agiert. In dieser Gruppe werden häufig Sprachassistenzsysteme wie *Alexa* oder *Siri* genannt, die den Schüler:innen vor allem durch Smartphones sehr geläufig sind, aber auch neueste Sprachgenerator-Systeme wie *ChatGPT*. Die genannten Gegenstände tauchen ebenfalls in den Untersuchungen von [LBL21], [MFC22], [KS21] auf. Auffällig ist dabei, dass es Schüler:innen gibt, die KI-Systeme als omnipräsent beschreiben, eine Beobachtung, die auch von [Ki23] gemacht wird. Da es sich bei den Nennungen in diesen beiden Kategorien um Vorstellungen zu konkreten Einsatzszenarien handelt, können daraus mögliche Kontexte für die Thematisierung von KI im Unterricht abgeleitet werden, um die Schüler:innen bei der Strukturierung ihrer Vorstellungen zu unterstützen.

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die in der Literatur geschilderten Vorstellungen, sodass die bisherigen Forschungsergebnisse als Hilfestellung für die Planung von Unterricht zum Thema Künstliche Intelligenz herangezogen werden können und einen guten allgemeinen Überblick über die vorhandenen Vorstellungen der Schüler:innen geben. Im Kategoriensystem der vorliegenden Untersuchungen finden sich die in den Quellen geschilderten Feinheiten bei den Schüler:innen der Mittelstufe umfangreich wieder, bedeutende Ergänzungen können nicht mehr hinzugefügt werden. Es zeigt sich allerdings, dass Schüler:innen neue Innovationen im Bereich, die große Verbreitung über die Medien finden, schnell in ihr Vorstellungsbild integrieren (vgl. *ChatGPT*), sodass wichtige Weiterentwicklungen immer wieder neu in das Bild der Schüler:innenvorstellungen einbezogen werden sollten.

5.2 Unterrichtsintegration

Für die Unterrichtsgestaltung sollte im Sinne der didaktischen Rekonstruktion [Di11] an die Schüler:innenvorstellungen angeknüpft werden. Es zeigt sich, dass bei den Lernenden eine Grundvorstellung hinsichtlich der Einsetzbarkeit und Verwendung von KI-Systemen vorhanden ist, wobei vermehrt deutlich wird, dass Schüler:innen der Entwicklung eher ängstlich oder ablehnend begegnen. Der bayerische Lehrplan fordert hierzu, dass Schüler:innen Anwendungsgebiete von KI-Systemen beschreiben, zu ausgewählten aktuellen Einsatzmöglichkeiten Stellung nehmen sowie Chancen und Risiken für Individuum und Gesellschaft bewerten [St23]. Da bei den meisten Schüler:innen bereits Vorstellungen in akzeptablem Umfang vorhanden sind, können Lehrkräfte diese anonym sammeln und von Schüler:innen selbstständig untersuchen und beschreiben lassen (Internetrecherche, Kurzvorträge), wodurch Schüler:innen in der Lage sind, ihre fehlerhaften Vorstellungen selbst zu entlarven und korrigieren. Anschließend können Definitionen zu KI mit dem Ziel diskutiert werden, die Vorstellung der Schüler:innen zu konkretisieren und entmystifizieren.

Darüber hinaus fordert der Lehrplan der 11. Jahrgangsstufe, dass die Schüler:innen die Funktionsweise eines künstlichen Neurons erläutern, den grundsätzlichen Aufbau beschreiben und dieses entweder simulieren oder implementieren sollen [St23]. In diesem Abschnitt

des Lernbereichs kann folglich die Vorstellung, dass ein KI-System sich selbst erschafft und ohne programmieren auskommt, entkräftet werden.

Des Weiteren sind sich Schüler:innen bewusst, dass KI-Systeme viele Daten benötigen, diese sammeln und entsprechend auswerten. In diesem Zusammenhang werden auch Ängste bezüglich der Verletzung der eigenen Privatsphäre geäußert. Um diese Vorstellungen zu thematisieren, sollte im Unterricht konkret auf die drei Phasen (1) Daten sammeln, (2) Lernen anhand ausgewählter Daten und (3) Verwendung von KI-System zu Klassifikation von Daten eingegangen werden. In der ersten und zweiten Phase kann dabei ein Bewusstsein geschaffen werden, dass KI-Systeme zwar Daten für den Lernprozess benötigen, diese jedoch nicht selbst sammeln. Zudem können in der dritten Phase Daten klassifiziert und das Sammeln von Daten durch weitere Tools thematisiert und besprochen werden. Als Ergänzung sollten außerdem unbedingt Aspekte wie Bias, die bisher nicht in den Vorstellungen der Schüler:innen vorkommen, aus ethischer und gesellschaftlicher Hinsicht thematisiert werden.

6 Fazit

Die Erhebungsergebnisse bestätigen die Resultate ähnlicher Untersuchungen, die in der Literatur gefunden werden konnten (vgl. Abschnitt 2) und können diese um die Erkenntnis ergänzen, dass neue Entwicklungen schnell Eingang in das Vorstellungsbild der Schüler:innen finden. Schüler:innen im Alter von etwa 14 bis 16 Jahren verfügen über erste Vorstellungen hinsichtlich dessen, was Künstliche Intelligenz ausmacht, und eine sehr rudimentäre Vorstellung über die Funktionsweise von KI-Systemen. Zudem identifizieren sie Anwendungen und Nutzungsbereiche von KI in ihrem Alltag in vielen Fällen sinnvoll, auch wenn in manchen Bereichen eher Zukunftsaspekte, wie autonomes Fahren im Vordergrund stehen. Obwohl Schüler:innen KI-Systeme wie Siri im Alltag regelmäßig und selbstverständlich verwenden, wird das Thema KI von ihnen kritisch rezipiert. Die Assoziation mit Gefahr und auch negativen Gefühlen kann als bestimmendes Merkmal der Haltung gegenüber aktuellen Themen und Technologien betrachtet werden und muss grundlegend in die Vermittlung solcher Themen einbezogen werden. Eine weitere zentrale Aufgabe des Unterrichts ist das Thematisieren und Aufklären über typische Fehlvorstellungen wie die Selbständigkeit und Menschenähnlichkeit von KI-Systemen, die klassischerweise starke KI-Systeme im Science Fiction-Bereich auszeichnen. Obwohl die Schüler:innen KI-Systeme korrekterweise als programmiert erkennen und auch das Lernen aus Daten Teil der Vorstellungsbilder ist, sind sie sich der tatsächlichen Fähigkeiten und Grenzen der Systeme wenig bewusst. Gleichmaßen werden von den Schüler:innen kaum ethische und gesellschaftliche Aspekte in Erwägung gezogen. Diesbezüglich scheint es im Unterricht sinnvoll, konkrete KI-Artefakte oder Anwendungen, die den Schüler:innen bereits bekannt sind, aufzugreifen und ihre Funktionsweise, ebenso wie ihre gesellschaftliche Bedeutung im Rahmen des Lehrplans konkret zu analysieren. Nur wenn derartige Anknüpfungen an das Wissen der Schüler:innen stattfinden, kann gewährleistet werden, dass fehlerhafte Ideen abgebaut und sinnvolles, vernetztes konzeptuelles Wissen zum Themenbereich KI entwickelt werden kann.

Literatur

- [Di11] Diethelm, I.; Dörge, C.; Mesaros, A.-M.; Dünnebier, M.: Die Didaktische Rekonstruktion für den Informatikunterricht. In (Thomas, M., Hrsg.): Informatik in Bildung und Beruf – INFOS 2011 – 14. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn, S. 77–86, 2011.
- [Ge16] Gesellschaft für Informatik (GI), Hrsg.: Bildung in der digitalen vernetzten Welt: Eine gemeinsame Erklärung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Seminars auf Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik GmbH, 2016.
- [GM20] Große-Bölting, G.; Mühling, A.: Students Perception of the Inner Workings of Learning Machines. In: 2020 International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTICE). Ho-Chi-Minh-City, Vietnam, 2020.
- [Ki23] Kim, K.; Kwon, K.; Ottenbreit-Leftwich, A.; Bae, H.; Glazewski, K.: Exploring middle school students' common naive conceptions of Artificial Intelligence concepts, and the evolution of these ideas. *Education and Information Technologies*, Jan. 2023.
- [KS21] Kreinsen, M.; Schulz, S.: Students' Conceptions of Artificial Intelligence. In: The 16th Workshop in Primary and Secondary Computing Education. WiPSCE '21, Association for Computing Machinery, Virtual Event, Germany, 2021.
- [LBL21] Lindner, A.; Berges, M.; Lechner, M.: KI im Toaster? Schüler:innenvorstellungen zu künstlicher Intelligenz. In (Humbert, L., Hrsg.): INFOS 2021 – 19. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Gesellschaft für Informatik, Bonn, S. 133–142, 2021.
- [Ma15] Mayring, P.: Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Beltz, Weinheim, 2015.
- [MFC22] Mertala, P.; Fagerlund, J.; Calderon, O.: Finnish 5th and 6th grade students' pre-instructional conceptions of artificial intelligence (AI) and their implications for AI literacy education. *Computers and Education: Artificial Intelligence* 3/, 2022.
- [MLB22] Marx, E.; Leonhardt, T.; Bergner, N.: Brief Summary of Existing Research on Students' Conceptions of AI. In: Proceedings of the 17th Workshop in Primary and Secondary Computing Education. WiPSCE '22, Association for Computing Machinery, Morschach, Switzerland, 2022.
- [St23] Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB): LehrplanPLUS-Bayern, München, 2023, URL: <https://www.lehrplanplus.bayern.de>.