

AI Unplugged – Wir ziehen Künstlicher Intelligenz den Stecker

Stefan Seegerer¹, Annabel Lindner¹, Ralf Romeike²

Abstract: Aufgrund seiner großen Bedeutung in Medien, StartUp-Welt und der Digitalstrategie der Bundesregierung wird das Thema Künstliche Intelligenz (KI) auch für die Schule zunehmend relevant. Bisher sind Ansätze, die KI abseits von Programmierung für Schülerinnen und Schüler erlebbar machen, rar. Um dem zu begegnen, wurde eine Sammlung verschiedener Unplugged Aktivitäten rund um KI entwickelt, die das Thema greifbar macht und auch als Unterrichtssequenz verwendet werden kann. Unplugged stellt Aktivitäten bereit, die Ideen und Konzepte der Informatik ohne Computer ergründen. Die Aktivitäten beleuchten wichtige Konzepte des Themas KI und ermöglichen, der Künstlichen Intelligenz zugrunde liegende Ideen zielgruppengerecht zu vermitteln. Zudem bieten sie Ansatzpunkte, um gesellschaftliche Fragen der KI zu diskutieren. Dieser Beitrag beschreibt die Aktivitäten und deren theoretische Hintergründe, skizziert einen möglichen Unterrichtsverlauf und schildert konkrete Praxiserfahrungen von AI Unplugged.

Keywords: Künstliche Intelligenz; CS Unplugged; Maschinelles Lernen; Unterrichtsaktivitäten

1 Einleitung

Vermutlich bestimmt kein anderes informatisches Thema die aktuelle Berichterstattung so stark wie die Künstliche Intelligenz (KI, engl. AI). KI findet in vielen Bereichen Anwendung: Wir sprechen mit Künstlichen Intelligenzen in Form von Siri, Cortana oder Alexa, erhalten „intelligente“ Produktempfehlungen beim Online-Shopping oder lesen computergenerierte Texte. Immer mehr Softwareprodukte werden als KI-gestützt beworben. Auch die Bundesregierung widmet sich in einem aktuellen Strategiepapier dem Thema KI [Bu18]. Diese gesellschaftliche Bedeutung macht das Thema zukünftig auch für die Schule relevant, gerade vor dem Hintergrund, dass laut einer aktuellen Umfrage 50 % der Deutschen keine genaue Vorstellung von KI haben [Pr18]. Aufgrund der Komplexität des Themas ist ein werkzeuggestützter Zugang jedoch erst, wenn überhaupt, für höhere Altersstufen geeignet. Unplugged Aktivitäten können die Beschäftigung mit dem Thema Künstliche Intelligenz erleichtern und von Lehrerinnen und Lehrern ebenso wie von Schülerinnen und Schülern, auch bei geringerem Alter der Lernenden, als Einstieg in die Thematik verwendet werden.

¹ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Didaktik der Informatik, Martensstraße 3, 91058 Erlangen, stefan.seegerer@fau.de, annabel.lindner@fau.de

² Freie Universität Berlin, Didaktik der Informatik, Königin-Luise-Str. 24-26, 14195 Berlin, ralf.romeike@fu-berlin.de

2 Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz existiert als Teilgebiet der Informatik bereits seit 1956 [Mc06], praktische Relevanz hat das Thema jedoch erst durch die Verfügbarkeit entsprechender Rechenkapazitäten bekommen. Der Begriff Künstliche Intelligenz stellt vor allem eine Sammelbezeichnung für verschiedene Technologien und Verfahren dar, wobei hier klassische Themen der KI und „neuere“ Ansätze unterschieden werden können. Zwischen diesen beiden Richtungen steht insbesondere im Teilbereich des Maschinellen Lernens ein (Paradigmen)Wechsel von symbolischer Repräsentation, wie sie in Regelbasierten Systemen zur Anwendung kommt, hin zu sub-symbolischer Wissensdarstellung, wie sie Neuronale Netze nutzen und welche keine explizite Darstellung der erlernten Lösung erlaubt [La11].

Der Begriff des Maschinellen Lernens steht dabei fast schon synonym für diese „neuere“ Ansätze. Er beschreibt die Fähigkeit künstlicher Systeme, aus großen Datenmengen Muster und zugrundeliegende Regeln abzuleiten. Ergebnis dieses Lernprozesses ist dann ein Modell, das für die erfolgreiche Bearbeitung unbekannter Daten oder Probleme eingesetzt werden kann. Eine Technologie, die derartige Lernprozesse erlaubt, sind künstliche neuronale Netze. Hierbei handelt es sich um Netzwerke aus künstlichen Neuronen, die in ihrer Funktion den biologischen Neuronen des menschlichen Gehirns nachempfunden sind. Die künstlichen Neuronen sind innerhalb des Netzwerks miteinander über Kanten verbunden. Sie nehmen Information auf, verarbeiten diese und geben sie anschließend innerhalb des Netzes weiter.

In Bezug auf den Lernprozess künstlicher Systeme lassen sich drei grundlegende Typen des Lernens unterscheiden, die zum Trainieren eines Modells eingesetzt werden. Einerseits das Überwachte Lernen (Supervised Learning), bei dem bereits bekannt ist, welches Ergebnis von einem Computer auf eine bestimmte Eingabe hin erwartet wird. Die tatsächliche Ausgabe des Computers wird mit dieser Erwartung verglichen und es werden Rückschlüsse gezogen, wie das Modell modifiziert werden muss, um Erwartung und Ausgabe anzugleichen. Im Gegensatz dazu steht Unüberwachtes Lernen (Unsupervised Learning), bei dem sich das Modell basierend auf der Ähnlichkeit von Eingaben selbständig verändert. Diese Art des Lernens kommt insbesondere dann zum Einsatz, wenn keine bereits klassifizierten Daten, die zum Training des KI-Systems verwendet werden können, vorhanden sind. Das Verstärkende Lernen (Reinforcement Learning) stellt den dritten grundlegenden Lerntyp dar. Hierbei werden die Reaktionen eines lernenden Agenten auf bestimmte Eingabedaten bewertet. Basierend auf der erhaltenen Bewertung passt das System seine Reaktionen an. In modernen KI-Systemen nutzen diese Ansätze häufig eine sub-symbolische Abbildung von Wissen, d. h., dass das vom System erworbene Wissen nur implizit repräsentiert wird, z. B. durch unterschiedliche Kantengewichte in einem Neuronalen Netz, und konkrete Lösungsmuster nicht ersichtlich sind. Demgegenüber steht die symbolische KI mit einer expliziten Darstellung des Wissens und der Anwendung von Logik als zentralem Prinzip. Typische Themenbereiche dieser klassischen KI sind beispielsweise Suchverfahren, Planen, Wissensrepräsentation (u. a. mit Entscheidungsbäumen) und Inferenz unter der Verwendung von Logik. [Er13]

3 Künstliche Intelligenz als Thema informatischer Bildung

Mit der steigenden gesellschaftlichen Relevanz des Themas Künstliche Intelligenz, welche vor allem mit großen Fortschritten im Bereich Maschinelles Lernen zusammenhängt, wird KI nun auch vermehrt in Bildungskontexten diskutiert und thematisiert, etwa in CS4All Kursen an Hochschulen [SR18]. Zunehmend gewinnt das Thema aber auch bei der Gestaltung von Schulcurricula an Bedeutung (z.B. [CS17] oder [In18]), so hat beispielsweise China KI landesweit zum Unterrichtsinhalt in allgemeinbildenden Schulen gemacht [YC18]. Um eine Vereinheitlichung der curricularen Inhalte zu erreichen, wurden zudem in Anlehnung an die Big Ideas of K12 Computing [Be18] bereits Vorschläge für „Big Ideas“ der Künstlichen Intelligenz gemacht [To19]. Auch ein Konzept von Kandlhofer et al., das mit der Vermittlung von KI Grundlagen bereits im Kindergarten beginnt, zielt auf die zugrundeliegenden Konzepte und eine *AI Literacy* ab [Ka16].

Gerade zu Themen der klassischen KI existiert bereits eine Reihe von Lernmaterialien, beispielsweise bietet Informatik im Kontext (IniK) eine Unterrichtsreihe zum Thema Chatbots, welche mit Weizenbaums ELIZA arbeitet [WH08]. Aber auch sub-symbolischen Ansätze werden in verschiedenen Projekten für den Unterricht aufbereitet. Kahn et al. präsentieren z. B. ein Konzept, das es Schülerinnen und Schülern erlaubt, verschiedene KI-Dienste in der Programmierumgebung Snap! zu verwenden [Ka18], und Google stellt eine Sammlung von Experimenten bereit, mit denen Lernende KI ausprobieren können³. Auch *Machine Learning for Kids* bietet Online-Demos, in denen Schülerinnen und Schüler Klassifikationsmodelle trainieren und diese im Anschluss in Scratch verwenden können⁴. Daneben existieren Ansätze, die Roboter zur Vermittlung von KI-Themen einsetzen⁵.

Derartige Angebote decken häufig jedoch nicht das ganze Feld der Künstlichen Intelligenz ab, sondern fokussieren einzelne Teilbereiche, sodass es bisher nur wenige Ansätze gibt, wie das Feld der Künstlichen Intelligenz in seiner Breite und mit einem umfassenden Unterrichtskonzept schülernah vermittelt werden kann. Zudem wird in vielen Projekten vor allem eine anwendungsorientierte Perspektive eingenommen, insbesondere wenn moderne Ansätze, wie Neuronale Netze thematisiert werden. Die zugrundeliegenden Konzepte der Künstlichen Intelligenz sind in der reinen Anwendungssituation allerdings schwer zu erfassen, sodass KI-Systeme bei derartigen Vermittlungskonzepten eine Blackbox bleiben. Um auch die technologische und gesellschaftlich-kulturelle Perspektive einzunehmen, ist ein Blick auf zugrundeliegende Ideen und Konzepte notwendig (vgl. [Br16]).

Die entwickelten Unplugged Aktivitäten zielen aus diesem Grund darauf ab, die der Künstlichen Intelligenz zugrundeliegenden Konzepte zugänglich zu machen, ohne dabei die Breite des Feldes zu vernachlässigen. Gleichzeitig wird auf eine stark formalisierte, mathematische Darstellung verzichtet, welche den Zugang für Schülerinnen und Schüler maßgeblich erschweren würde.

³ <https://experiments.withgoogle.com/>

⁴ <https://machinelearningforkids.co.uk/>

⁵ z.B. Cozmo Link (<https://www.anki.com/de-de/cozmo>)

4 AI Unplugged Aktivitäten

CS Unplugged stellt verschiedene Aktivitäten bereit, die Lernenden jeden Alters Ideen und Konzepte der Informatik näher bringen. Es geht darum, Konzepte der Informatik enaktiv zu begreifen. CS Unplugged Aktivitäten werden seit mittlerweile gut 30 Jahren im Kontext informatischer Bildung verwendet [BRC12], der erfolgreiche Einsatz von Unplugged-Aktivitäten ist dabei in allen Altersstufen möglich. So werden entsprechende Aktivitäten etwa in einer Sequenz für die Einführung in die Programmierung in der Grundschule [GFH17], in außerschulischen Lernlaboren [GGH15] oder in der Erwachsenenbildung eingesetzt [GHS12]. Im Bereich KI gibt es dazu bisher wenig Material, obwohl sich Unplugged Aktivitäten für diesen Bereich aufgrund seiner Komplexität und Vielseitigkeit gut eignen. Im Folgenden werden Ablauf und theoretischer Hintergrund von fünf AI Unplugged Aktivitäten vorgestellt, welche verschiedene elementare Konzepte hinter KI-Systemen verdeutlichen und sich an den Kriterien von Nishida et al. [Ni09] orientieren.



Abb. 1: Beispiel einer Aktivität zur Veranschaulichung von Klassifikationsstrategien

Aktivität 1: Klassifikation mit Entscheidungsbäumen – Das Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel. Wie trifft ein Computer selbstständig Entscheidungen? Wie entscheidet ein Computer, ob eine Person sportlich ist, einen Kredit erhalten sollte usw.? Solche Klassifikationen sind eine häufige Anwendung von KI. In dieser Aktivität haben Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, selbst ein Klassifikationsmodell mithilfe eines Entscheidungsbaumes zu erstellen (siehe Abb. 1). Die Schülerinnen und Schüler untersuchen, wie die Zugehörigkeit von Beispiелеlementen zu einer Kategorie zustande gekommen ist. Dazu entwickeln Sie in Paaren Kriterien, mit denen neue Elemente klassifiziert werden können. Im Anschluss werden die entstandenen Modelle mit neuen Beispielen getestet und die Genauigkeit der Vorhersage bestimmt. Aus den verschiedenen Modellen wird dann das beste Modell ausgewählt.

Aktivität 2: #deeplearning – Erkennen von Bildern mit Neuronalen Netzen. Wie kann ein Computer eigentlich Dinge erkennen? Wie entscheidet ein Computer, ob auf einem Foto ein Hund, eine Katze oder eine Maus abgebildet ist? Wie kann er Gebäude von Menschen unterscheiden? Gegenstände oder Objekte anhand ihrer Form bzw. ihres Äußeren

zu erkennen ist für Menschen sehr leicht. Für den Computer, der beispielsweise in einem selbstfahrenden Auto die Objekte in seiner Umgebung erkennen muss, stellt dies jedoch eine komplexe Aufgabe dar. In dieser Aktivität haben Kinder und Jugendliche die Möglichkeit, selbst nachzuvollziehen, wie Computer den Inhalt von Bildern erkennen. Zudem wird der Begriff Deep Learning, der den Einsatz von vielschichtigen, komplexen Neuronalen Netzen in KI-Systemen bezeichnet, aufgegriffen.

Aktivität 3: Reinforcement Learning – Schlag das Krokodil. Computer, die Schach spielen und auch Menschen schlagen können, sind mittlerweile bekannt. Das chinesische Brettspiel Go galt hingegen lange Zeit als so komplex, dass nur Menschen es meistern können – so lange, bis Google mit AlphaGo menschliche Profi-Spieler das Fürchten lehrte. In dieser Aktivität wird beleuchtet, wie Computer selbst Strategien für Spiele entwickeln, obwohl sie nur die Spielregeln und somit nur die Liste möglicher Züge kennen. Je zwei Schülerinnen bzw. Schüler spielen eine Partie “Mini-Schach” gegeneinander. Dabei übernimmt eine Schülerin bzw. ein Schüler die Rolle eines “Papier“-Computers. Der Computer wählt seine Züge zunächst zufällig, lernt aber nach und nach mit einem Token-System, welche Züge ihm zum Sieg verhelfen und welche in einer Niederlage enden. Mit Hilfe der Strategie, die sich auf diese Weise entwickelt, wird der Computer mit der Zeit immer besser.

Aktivität 4: Back to the Roots – Krokodil-Schach und klassische KI. Die bisherigen Übungen beschäftigen sich intensiv mit lernenden KI-Systemen. Das ist jedoch noch nicht alles, was die KI zu bieten hat: Die Ursprünge der KI liegen in der Logik und der Idee, Wissen mathematisch zu formalisieren und es auf diese Weise für Maschinen zugänglich zu machen. Welche Unterschiede es zwischen lernender KI und klassischen Ansätzen gibt und wo die Grenzen der Systeme liegen, wird in dieser Aktivität aufgezeigt. Dazu wird die vorangehende Reinforcement Learning Aktivität mit einem Expertensystem umgesetzt und so die stark unterschiedlichen Herangehensweisen verdeutlicht. Wie in Aktivität 3 spielen je zwei Schülerinnen bzw. Schüler eine Partie “Mini-Schach” gegeneinander. Dabei übernimmt eine Schülerin bzw. ein Schüler die Rolle eines “Papier“-Computers. Im Gegensatz zur vorherigen Aktivität lernt der Computer hier sein Verhalten jedoch nicht, sondern arbeitet nach Regeln der Logik. Wird die Aktivität direkt mit der vorangehenden Reinforcement Learning-Version kombiniert, bietet es sich an, dass ein Rollentausch stattfindet.

Aktivität 5: “Ach wie gut, dass niemand weiß, dass ich ein Computer bin!” - Der Turing-Test. Welches Verhalten muss eine Maschine zeigen, um als intelligent zu gelten? Was bedeutet Künstliche Intelligenz genau? Diese Fragen beschäftigen Forscher seit den Anfängen der Künstlichen Intelligenz. Alan Turing hat 1950 mit dem Turing-Test ein Verfahren entwickelt, wie man feststellen könnte, ob eine Maschine intelligent ist. Diese Aktivität, entlehnt aus den ursprünglichen Unplugged Materialien [BWF98], stellt mit Schülerinnen und Schülern den Turing-Test nach und soll zur Diskussion anregen, ob

Computer tatsächlich so etwas wie Intelligenz zeigen können. Zudem wird deutlich, wie leicht man durch sorgfältig gewählte Beispiele von “Intelligenz” von einer Maschine in die Irre geführt werden kann.

5 Einbindung in den Unterricht

Ziel des Unterrichts ist das Entdecken und Ergründen der zugrundeliegenden Konzepte im Bereich Künstlicher Intelligenz. Dabei explorieren die Schülerinnen und Schüler spielerisch verschiedene Phänomene rund um das Thema. Denkbar ist sowohl die Integration mehrerer Aktivitäten in eine Einheit als auch einzelne Unterrichtsstunden zu ausgewählten Aspekten. Im Folgenden wird ein möglicher Ablauf der Sequenz grob skizziert, anschließend eine Stunde beispielhaft genauer ausgeführt. Zielgruppe sind insbesondere Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe 1 und 2, obwohl einige Aktivitäten auch (eventuell angepasst) in anderen Lernszenarien eingesetzt werden können.

5.1 Unterrichtssequenz

Die im Folgenden beschriebene Sequenz adressiert mehrere Kompetenzbereiche, insbesondere aus den Inhaltsbereichen Informatiksysteme und Informatik, Mensch und Gesellschaft, sowie den Prozessbereichen Begründen und Bewerten und Modellieren und Implementieren, allerdings kommen auch die anderen Inhalts- und Prozessbereich der Bildungsstandards Informatik in der Sequenz in Ansätzen zum Tragen [Pu08]. Die in Tabelle 1 überblicksartig dargestellte Sequenz verdeutlicht, dass Künstliche Intelligenz vielfältige Formen annehmen kann und aktuelle KI-Systeme auf stark spezialisierte Anwendungen begrenzt sind. Zudem werden gesellschaftlich-soziale Auswirkungen von KI-Systemen thematisiert und illustriert, dass Künstliche Intelligenz weniger „magisch“ ist, als man vielleicht zunächst annehmen würde.

Zu Beginn der Sequenz wird das Thema KI anhand der Klassifikation von Objekten eingeführt, welche etwa bei selbstfahrenden Autos von Bedeutung ist. Nach dem Einstieg dient die Bilderkennung als Kontext für Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen, ehe diese bisher thematisierten, neueren Ansätze klassischen Ansätzen gegenübergestellt werden. Dazu wird anhand eines Spiels der Unterschied zwischen Lernverfahren und Regelbasierten Systemen herausgestellt und die Breite des Themenfeldes Künstliche Intelligenz angedeutet. Zum Abschluss wird das Thema reflektiert und die Frage in den Mittelpunkt gestellt, inwieweit Computer wirklich intelligent sein können.

5.2 Unterrichtsstunde

Exemplarisch wird die erste Stunde der Sequenz (45 Minuten) geschildert, diese kann auch eigenständig zum Einsatz kommen. Die Aktivität *Klassifikation mit Entscheidungsbäumen*:

Stunde	Stundenthema	Beschreibung	AI Unplugged
1	Einstieg in den Themenbereich KI	Die Schülerinnen und Schüler explorieren das Konzept Maschinellen Lernens und beispielhafte Auswirkungen auf die Gesellschaft.	Aktivität 1
2-3	Neuronale Netze und Deep Learning	Anhand der Bildklassifizierung mit Neuronalen Netzen ergründen die Schülerinnen und Schüler ein weiteres bekanntes Gebiet der KI und analysieren die Funktionsweise Neuronaler Netze. Sie lernen außerdem, was hinter dem Begriff Deep Learning steckt.	Aktivität 2
4-5	Maschinelles Lernen und klassische KI	Anhand von zwei Strategien für dasselbe Spiel vergleichen die Schülerinnen und Schüler „neue“ und klassische Ansätze der KI.	Aktivität 3 und 4
6	Was ist künstliche Intelligenz?	Mithilfe des Turing-Tests gehen Schülerinnen und Schüler der Frage nach, ob Computer wirklich Intelligenz zeigen können und reflektieren ethische Aspekte des Themas KI.	Aktivität 5

Tab. 1: Exemplarischer Unterrichtsverlauf

Das Gute-Äffchen-Böse-Äffchen Spiel, die in dieser Stunde zum Einsatz kommt, erlaubt das Erstellen von Klassifikationsmodellen unterschiedlicher Komplexität. Schülerinnen und Schüler können nach dieser Stunde zum einen erklären, wie ein Computer anhand einer bereits klassifizierten Beispielmenge lernt, Elemente erfolgreich zu klassifizieren, zum anderen können sie den Trainingsvorgang eines Klassifikationssystems beschreiben und die Bedeutung von Trainings- und Testdaten herausstellen. Des Weiteren können reale Situationen beschrieben werden, in welchen Entscheidungen von Künstlicher Intelligenz problematisch sein können. Die Stunde stellt grundlegende Aspekte Maschinellen Lernens vor und beleuchtet gleichzeitig gesellschaftliche Problemstellungen, die aus der Verwendung von KI-Systemen für Klassifikationsaufgaben entstehen können. Folgende Gliederung der Unterrichtsstunde ist dabei möglich:

- Zum Einstieg spielen die Schülerinnen und Schüler zunächst eine einfache Version des Äffchen-Spiels, um das Spielprinzip zu verdeutlichen.
- Die Ergebnisse des ersten Durchgangs werden ausgewertet und das beste Klassifikationsmodell ausgewählt.
- In einer weiteren Spielrunde kommt nun eine komplexere Spielversion zum Einsatz.
- Auch dieser Durchgang wird ausgewertet und das beste Klassifikationsmodell bestimmt.
- Mithilfe einer Lernaufgabe, die den Abstraktionsprozess vom konkreten Spiel hin

zum allgemeinen maschinellen Lernprozess ermöglicht, wird die Aktivität dekontextualisiert.

- Abschließend werden die Ergebnisse der Lernaufgabe diskutiert und auf das Beispiel der Teachable Machine⁶ übertragen.

Ebenso wie diese Aktivität eignen sich auch die anderen Aktivitäten der Sequenz, etwa *Reinforcement Learning: Schlag das Krokodil* und *Back to the roots: Krokodil-Schach und klassische KI* für den isolierten Einsatz in einzelnen Unterrichtsstunden.

6 Resümee und Ausblick

AI Unplugged wurde in einem Schulversuch mit einer neunten und einer zehnten Klasse der Realschule erprobt. Obgleich die Schülerinnen und Schüler eine rudimentäre Vorstellung des Begriffs Künstliche Intelligenz hatten, verfügten sie doch über keine inhaltlichen Vorkenntnisse in diesem Themenbereich. So verbinden viele Schülerinnen und Schüler den Begriff vor allem mit selbstständig agierenden, lernfähigen Robotern.

Bei der Durchführung erfassten die Schülerinnen und Schüler die Funktionsprinzipien der Aktivitäten schnell und umfassend, bei der Arbeit in Teams waren die Schülerinnen und Schüler konzentriert und mit Spaß bei der Sache. Als es beispielsweise galt, Regeln für die Klassifikation von Äffchen aufzustellen (Aktivität 1), entwickelte sich ein Wettbewerb darum, das beste Klassifikationsmodell zu erstellen. Zudem wurde rege diskutiert, wie fair ein derartiges Klassifikationsmodell sein kann. Bei Fragen und Problemen besprachen sich die Schülerinnen und Schüler mit ihren Mitschülerinnen und Mitschülern und erarbeiteten Lösungen im Team ohne die Hilfe der Lehrkraft zu beanspruchen. Auch Schülerinnen und Schüler, die dem Konzept „Informatik ohne Computer“ am Anfang skeptisch gegenüber standen, konnten durch die Aktivitäten sehr gut motiviert werden und zeigten anschließend großes Interesse am Thema.

Im Rahmen der anschließenden Dekontextualisierung war bei den Schülerinnen und Schülern ein deutlicher Erkenntniszuwachs feststellbar: Nach der Durchführung von AI Unplugged Aktivitäten waren die Schülerinnen und Schüler in der Lage, den Begriff des Maschinellen Lernens zu erläutern und konnten auf dieser Basis zudem gesellschaftliche Implikationen Künstlicher Intelligenz diskutieren. Sie erkannten die Zusammenhänge zwischen individuellen Aktivitäten und den zugrundeliegenden Konzepten der Künstlichen Intelligenz sehr schnell und konnten Parallelen zu Phänomenen, die sie aus dem Alltag kannten (z. B. Captchas, Google Bildersuche etc.), ziehen. Dies sorgte für Aha-Effekte, teilweise sogar schon während der Aktivitäten, und ermöglichte den Schülerinnen und Schülern die Grenzen solcher Systeme zu erkennen.

⁶ <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

Es zeigt sich, dass die AI Unplugged Aktivitäten gut geeignet sind, um das komplexe Thema Künstliche Intelligenz umfassend darzustellen. Sie erlauben den handlungsorientierten Zugang zum Thema KI, ohne jedoch auf einen technischen Rahmen angewiesen zu sein. Das Thema kann damit in reduzierter Komplexität vermittelt werden und bleibt gleichzeitig anschlussfähig für weitergehende Vertiefungen, die sich unterschiedlichster Softwarewerkzeuge bedienen können. Zudem bieten die Unplugged Aktivitäten auch Lehrkräften, die KI als Unterrichtsthema aufgrund der thematischen Komplexität und der technischen Hürden bei der Einrichtung von Programmbibliotheken usw. bisher kritisch gegenüber standen, eine gute Möglichkeit, das Thema in den schulischen Unterricht zu integrieren. Die Konzeption der Aktivitäten ermöglicht dabei sowohl den Einsatz als zusammenhängende Unterrichtssequenz zu Künstlicher Intelligenz als auch den individuellen Einsatz „zwischen durch“ oder als Ergänzung zu anderen Ansätzen und Zugängen zu KI.

Die Materialien sind unter Creative Commons Lizenz online abrufbar.⁷ Im Onlineangebot finden sich zudem weitere Materialien und Links zum Thema, die ebenfalls im Unterricht zum Einsatz kommen können.

Literaturverzeichnis

- [Be18] Bell, Tim; Tyman, Paul; Yehudai, Amiram et al.: The Big Ideas in Computer Science for K-12 Curricula. *Bulletin of EATCS*, 1(124), 2018.
- [Br16] Brinda, Torsten; Diethelm, Ira; Gemulla, Rainer; Romeike, Ralf; Schöning, Johannes; Schulte, Carsten: Bildung in der digitalen vernetzten Welt–Dagstuhl-Erklärung. URL: <https://www.gi.de/aktuelles/meldungen/detailansicht/article/dagstuhl-erklaerung-bildung-in-der-digitalen-vernetzten-welt.html> [15.01.2019], 2016.
- [BRC12] Bell, Tim; Rosamond, Frances; Casey, Nancy: Computer Science Unplugged and Related Projects in Math and Computer Science Popularization. In: *The Multivariate Algorithmic Revolution and Beyond*. Springer, Berlin, Heidelberg, S. 398–456, 2012.
- [Bu18] Bundesregierung: Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. URL: https://www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf [30.1.2019], 2018.
- [BWF98] Bell, Tim; Witten, Ian; Fellows, Mike: *Computer Science Unplugged: Off-line activities and games for all ages*. Citeseer, 1998.
- [CS17] CSTA: About the CSTA K-12 Computer Science Standards. URL: <https://www.csteachers.org/page/standards> [15.01.2019], 2017.
- [Er13] Ertel, Wolfgang: *Grundkurs Künstliche Intelligenz*. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013.
- [GFH17] Geldreich, Katharina; Funke, Alexandra; Hubwieser, Peter: Willkommen im Programmierzirkus - Ein Programmierkurs für Grundschulen. In: *Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt, Proceedings der 17. GI-Fachtagung Informatik und Schule, INFOS 2017*, 13.-15. September 2017, Oldenburg. S. 327–334, 2017.

⁷ <https://ddi.cs.fau.de/schule/ai-unplugged>

- [GGH15] Gallenbacher, Jens; Gose, Karola; Heun, Dominik: Gestrandet auf der Schatzinsel - Schätze heben mit Informatik in der Grundschule. In: Informatik allgemeinbildend begreifen, INFOS 2015, 16. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 20.-23. September 2015, Darmstadt, Germany. S. 101–109, 2015.
- [GHS12] Garcia, Daniel; Harvey, Brian; Segars, Luke: CS principles pilot at University of California, Berkeley. *ACM Inroads*, 3(2):58–60, 2012.
- [In18] International Society for Technology in Education (ISTE): Bold New Program Helps Teachers and Students Explore the Power of AI. URL: <https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=2229> [15.01. 2019], 2018.
- [Ka16] Kandhofer, Martin; Steinbauer, Gerald; Hirschmugl-Gaisch, Sabine; Huber, Petra: Artificial intelligence and computer science in education: From kindergarten to university. In: 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). IEEE, S. 1–9, 2016.
- [Ka18] Kahn, Ken; Megasari, Rani; Piantari, Erna; Junaeti, Enjun: AI Programming by Children using Snap! Block Programming in a Developing Country. 2018.
- [La11] Langley, Pat: The changing science of machine learning. *Machine Learning*, 82(3):275–279, Feb 2011.
- [Mc06] McCarthy, John; Minsky, Marvin; Rochester, Nathaniel; Shannon, Claude: A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, August 31, 1955. *AI magazine*, 27(4):12, 2006.
- [Ni09] Nishida, Tomohiro; Kanemune, Susumu; Idosaka, Yukio; Namiki, Mitaro; Bell, Tim; Kuno, Yasushi: A CS unplugged design pattern. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(1):231–235, 2009.
- [Pr18] Preuss, Susanne: Die Hälfte der Deutschen weiß nicht, was KI ist. URL: <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/kuenstliche-intelligenz/die-haelfte-der-deutschen-weiss-nicht-was-ki-ist-15898006.html> [15.01. 2019], 2018.
- [Pu08] Puhlmann, Hermann; Brinda, Torsten; Fothe, Michael; Friedrich, Steffen; Koerber, Bernhard; Röhner, Gerhard; Schulte, Carsten: Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. *Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Beilage zu LOG IN*, (150/151), 2008.
- [SR18] Seegerer, Stefan; Romeike, Ralf: Was jeder über Informatik lernen sollte – Eine Analyse von Hochschulkursen für Studierende anderer Fachrichtungen. In: HDI 2018. Potsdam, S. 13–28, 2018.
- [To19] Touretzky, David; Gardner-McCune, Christina; Martin, Fred; Seehorn, Deborah: Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI? In: „Blue sky talk“ at the Thirty-Third AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-19). 2019.
- [WH08] Witten, Helmut; Hornung, Malte: Chatbots Teil 1: Einführung in eine Unterrichtsreihe zu Informatik im Kontext (IniK). *LOG IN*, 28(154/155):51–60, 2008.
- [YC18] Yu, Yanfang; Chen, Yuan: Design and Development of High School Artificial Intelligence Textbook Based on Computational Thinking. *Open Access Library Journal*, 5(09):1, 2018.