

Modul 4. Maschinelles Lernen und KI – Data-Science-Ausbildung für ethischen Umgang und aktive Bürgerschaft

Einführung

Modul 4 soll den Teilnehmenden grundlegendes Wissen, kritische Perspektiven und praktische Strategien vermitteln, um Konzepte der Datenwissenschaft im Kontext von Künstlicher Intelligenz (KI) und Maschinellem Lernen (ML) einzuführen, wobei ein starker Schwerpunkt auf bürgerschaftlichem Engagement und ethischer Verantwortung liegt. Angesichts des wachsenden Einflusses von Daten und KI in verschiedenen Bereichen der Gesellschaft – der Entscheidungen im Gesundheitswesen, in den Medien, im Bildungswesen, in der Politik und darüber hinaus beeinflusst – unterstreicht das Modul die Bedeutung von Datenwissenschaftskompetenz als Grundlage für eine informierte und engagierte Bürgerschaft. Die Teilnehmer befassen sich mit zentralen ML-Prozessen, darunter Datenerhebung/-generierung, Datenaufbereitung, Training von KI-Modellen und Ergebnisauswertung, und setzen sich gleichzeitig mit kritischen Themen wie der Erkennung von Verzerrungen in Daten und KI-Modellen sowie den weiterreichenden ethischen Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft auseinander. Zudem werden ihnen Lehrmittel und Strategien vorgestellt, mit denen sich diese Themen in den STEAM-Unterricht integrieren lassen, wobei der Schwerpunkt auf der Verbesserung der Datenwissenschaftskompetenz der Schüler sowie der Förderung von bürgerschaftlichem Engagement und sozialer Gerechtigkeit liegt.

Lernziele

Es wird erwartet, dass die Teilnehmer*innen nach Abschluss dieses Moduls in der Lage sind:

- die Bedeutung der Datenwissenschaft für die Gestaltung der modernen Gesellschaft, insbesondere im Kontext der KI, zu erkennen
- konkrete Beispiele anzuführen, um die Rolle von Daten in ML-Prozessen und deren Einfluss auf KI-gesteuerte Entscheidungsprozesse zu veranschaulichen
- die ethischen und gesellschaftlichen Auswirkungen von Datenwissenschaft und KI zu bewerten, wobei Themen wie algorithmische Verzerrungen, Datenschutz und Gerechtigkeit im Vordergrund stehen.
- STEAM-Aktivitäten zu konzipieren, die eine kritische Auseinandersetzung mit KI-gesteuerten Datenpraktiken fördern und die Datenwissenschaftskompetenz sowie das ethische Bewusstsein der Schüler*innen stärken.

Voraussichtliche/geschätzte Dauer: 5 Stunden

Übersicht über Kursaufbau und Aktivitäten

Name der Aktivität	Art der Aktivität	Dauer
1. Pflichtlektüre 1.1 Jiang, S., Nocera, A., Tatar, C., Yoder, M. M., Chao, J., Wiedemann, K., Finzer, W., & Rosé, C. P. (2022). An Empirical Analysis of High School Students' Practices of Modelling with Unstructured Data. <i>British Journal of Educational Technology</i> , 53, 1114–1133. https://doi.org/10.1111/bjet.13253 1.2 Olari, V., & Romeike, R. (2021). Addressing AI and data literacy in teacher education: A review of existing educational frameworks. In WiPSCE '21: <i>The 16th Workshop in Primary and Secondary Computing Education</i> , 17. (pp. 1–2).	Pflichtlektüre	1,5 Std.
2. Vorbereitungsaufgabe: Vor der Teilnahme am Unterricht	Praktische Übung zum maschinellen Lernen zur Vorbereitung auf die synchrone Sitzung sowie Reflexion im Online-Forum	0,5 Std.
3. Einführung in die datenzentrierte STEAM-Bildung 3.1. Vorstellung der Schlüsselkonzepte 3.2. Gruppenaktivität 1: ChatGPT in der Praxis 3.3. Gruppenaktivität 2: Die Rolle der KI in der Bildung erkunden 3.4. Gruppenaktivität 3: Erkundung der Lernressourcen von Code.org	Synchrone Sitzung (vor Ort oder online)	2,5 Stunden
4. Verfassen Sie einen kurzen Reflexionsbeitrag im Online-Forum	Reflexion im Online-Forum	0,5 Std.

Beschreibung der Aktivitäten

1. Wichtige Lektüre zum Thema STEAM-Bildung

1.1. Lesen Sie „An Empirical Analysis of High School Students’ Practices of Modelling with Unstructured Data“ (Jiang et al., 2022)

Dieser Artikel berichtet über eine Studie, in der das Lernen von Schüler*innen im Bereich der Modellierung realer Textdaten untersucht wurde. Durch die Analyse des Lernprozesses einer Gruppe von Schüler*innen der Oberstufe zeigt die Studie, wie die Schüler*innen soziales und kulturelles Wissen nutzten, um prädiktive Merkmale zu erstellen, Muster in den Trainingsdaten zu interpretieren und Fehler in ihren Modellen zu bewältigen.

1.2. Lesen Sie „Addressing AI and data literacy in teacher education: A review of existing educational frameworks“ (Olari, V., & Romeike, 2021).

Dieser Artikel plädiert für einen integrierten Ansatz zur Vermittlung von KI- und Datenkompetenz in der K-12-Bildung und stellt fest, dass der Einsatz von KI zwar fächerübergreifend zunehmend an Bedeutung gewinnt, aktuelle Rahmenkonzepte jedoch häufig die Datenkompetenz außer Acht lassen. Die Autor*innen schlagen ein vorläufiges Modell vor, das den Datenlebenszyklus nutzt, um wesentliche Datenkompetenzen für das Verständnis von KI hervorzuheben.

2. Vorbereitungsaufgabe: vor Beginn des Kurses

Diese praktische Vorbereitungsaufgabe führt Sie in das maschinelle Lernen ein, indem sie Ihnen zeigt, wie Sie mit dem webbasierten Tool „Teachable Machine“ von Google einen Bildklassifikator erstellen. Sie hilft Ihnen zu verstehen, wie Daten zum Trainieren von Modellen verwendet werden und wie diese Modelle Vorhersagen treffen. Außerdem regt sie zum kritischen Nachdenken über den Einsatz von KI im Bildungskontext an.

Schritt 1: Teachable Machine erkunden

1. Öffnen Sie die Website von „[Teachable Machine](#)“ in Ihrem Browser.
2. Auf der Startseite sehen Sie Optionen zum Erstellen verschiedener Modelltypen:
 - Bildprojekt (Bildklassifikator)
 - Audio-Projekt (Tonklassifikator)
 - Posenprojekt (Posenklassifikator)

Wählen Sie für die heutige Übung **die Option „Bildprojekt“ aus**, da wir uns auf die Erstellung eines Bildklassifikationsmodells konzentrieren werden.

Schritt 2: Sammeln von Trainingsdaten

1. Wählen Sie **zwei oder drei Kategorien** aus, die Ihr Modell klassifizieren soll. Dies könnten beispielsweise sein:
 - Objekte (z. B. „Buch“ vs. „Stift“)
 - Gesten (z. B. „Daumen hoch“ vs. „Daumen runter“)
2. In der Teachable Machine-App:
 - **Erstellen Sie Ihre Klassen:**
 - Klicken Sie auf „Loslegen“ und erstellen Sie **2–3 Klassen** (z. B. „Daumen hoch“, „Daumen runter“ oder „Buch“, „Stift“).
 - **Trainingsdaten erfassen:**
 - Nehmen Sie mit Ihrer Webcam **50–100 Bilder für jede Klasse** auf.
 - Achten Sie darauf, die Bilder durch unterschiedliche Blickwinkel, Beleuchtung und Entfernungen zu variieren, um die Generalisierungsfähigkeit des Modells zu verbessern.
 - **Trainieren Sie Ihr Modell:**
 - Nachdem Sie die Bilder gesammelt haben, klicken Sie auf „Train Model“, damit Teachable Machine die Daten verarbeitet.

Schritt 3: Testen des Modells

1. Sobald Ihr Modell trainiert ist, testen Sie es, indem Sie ihm **neue Beispiele** zeigen, die Sie während des Trainings nicht verwendet haben.
 - Wenn Sie das Modell beispielsweise mit Handgesten trainiert haben, versuchen Sie, die Gesten aus verschiedenen Blickwinkeln oder bei unterschiedlicher Beleuchtung auszuführen.
2. Beobachten Sie, wie genau Ihr Modell die neuen Beispiele klassifiziert.
3. Reflektieren Sie die Ergebnisse:
 - Hat das Modell die Erwartungen erfüllt?
 - Gab es Fehlklassifizierungen?
 - Was könnte die Ursache für diese Fehler sein (z. B. unzureichende Vielfalt in den Trainingsdaten)?

3. Maschinelles Lernen & KI – Data-Science-Ausbildung für ethischen Einsatz und aktive Bürgerschaft (synchrone Sitzung)

Die synchrone Sitzung, unterstützt durch eine PowerPoint-Präsentation (PPT), bietet eine Einführung in die wichtigsten Prozesse des maschinellen Lernens (ML), darunter Datenerhebung und -generierung, Datenaufbereitung, Training von KI-Modellen und Ergebnisauswertung. Außerdem werden kritische Themen wie Verzerrungen in Daten und KI-Modellen sowie die weiterreichenden ethischen Implikationen des maschinellen Lernens für die Gesellschaft behandelt. Darüber hinaus werden die Teilnehmer*innen didaktische Instrumente und Strategien zur Integration dieser Themen in die STEAM-Bildung erkunden, mit dem Ziel, Schüler*innen mit wesentlichen datenwissenschaftlichen Kompetenzen

auszustatten, damit sie sich kritisch mit KI/ML auseinandersetzen können und eine besser informierte, partizipative und gerechte Gesellschaft gefördert wird.

Die folgenden Aktivitäten finden während der synchronen (Präsenz- oder Online-)Sitzung des Moduls statt.

3.1. Gruppenaktivität 1: ChatGPT in Aktion (PPT-Folie 8)

In Gruppen von 2–3 Personen führen die Teilnehmer*innen ein Brainstorming durch und verfassen eine kreative oder anspruchsvolle Eingabeaufforderung für ChatGPT zum Thema Datenwissenschaft oder KI. Sie nutzen ChatGPT, um eine Antwort zu generieren, und analysieren diese, wobei sie überraschende Elemente, Ungenauigkeiten oder unklare Aspekte notieren. Jede Gruppe stellt ihre Eingabeaufforderung und die Antwort von ChatGPT der Klasse vor. Abschließend verbinden die Teilnehmer*innen ihre Beobachtungen mit Konzepten aus dem Video, diskutieren, wie Wahrscheinlichkeit und Mathematik die Antworten von ChatGPT beeinflussen, und identifizieren Faktoren, die zu Ungenauigkeiten oder kreativen Sprüngen führen können.

3.2. Gruppenaktivität 2: Die Rolle der KI im Bildungswesen untersuchen (PPT-Folie 35)

Die Teilnehmer*innen teilen sich in zwei Teams mit gegensätzlichen Standpunkten auf: Gruppe A vertritt die Ansicht, dass KI Chancengleichheit und Fairness im Bildungswesen fördert, während Gruppe B argumentiert, dass KI Ungleichheit und Ungerechtigkeit verstärkt. Die Teams haben 10 Minuten Zeit, um gemeinsam ihre zugewiesene Perspektive zu erörtern und klare, gut strukturierte Argumente zu entwickeln. Anschließend präsentiert jede Gruppe ihre Argumente vor der Klasse, woraufhin eine kurze Debatte folgt, um die Standpunkte zu vergleichen und tiefere Einblicke in die Rolle von KI im Bildungswesen zu gewinnen.

3.3. Gruppenaktivität 3: Erkundung der Lernressourcen von Code.org (PPT-Folie 42–43)

Die Teilnehmer*innen wählen die für ihre Unterrichtsstufe relevanteste Lektion aus – „KI für die Ozeane“ oder „Wie KI Entscheidungen trifft“ für Grundschullehrer sowie „KI für die Ozeane“ oder „Voreingenommenheit in der Maschine“ für Sekundarschullehrer. In kleinen Gruppen verbringen sie 30 Minuten damit, die ausgewählte Lektion zu erkunden und darüber nachzudenken, wie sie diese für ihren Unterricht anpassen können. Die Sitzung endet mit einer Diskussion im Plenum, in der die Teilnehmer wichtige Erkenntnisse austauschen, darunter, was sie als nützlich oder inspirierend empfanden und wie sie ähnliche Ansätze in ihrer Unterrichtspraxis anwenden könnten.

4. Verfassen Sie einen kurzen Reflexionsbeitrag im Online-Forum

Nehmen Sie sich nach Abschluss der Modulaktivitäten einen Moment Zeit, um über die folgenden Fragen nachzudenken.

- (i) Maschinelles Lernen: Wie „lernt“ das Modell aus den Daten und wie nutzt es die Trainingsdaten, um Vorhersagen zu treffen?
- (ii) Datenvielfalt: Warum sind vielfältige Daten wichtig, und inwiefern verbessert die Einbeziehung unterschiedlicher Beispiele in den Datensatz (z. B. unterschiedliche Beleuchtung, Blickwinkel) die Genauigkeit des Modells?
- (iii) Verzerrungen in den Daten: Was passiert, wenn der Datensatz nicht vielfältig ist? Wie kann sich dies auf die Vorhersagen des Modells auswirken?
- (iv) Datenschutz: Welche ethischen Fragen ergeben sich bei der Nutzung von maschinellem Lernen im Unterricht, insbesondere im Hinblick auf Schüler*innendaten?
- (v) Pädagogische Implikationen: Wie würden Sie datenwissenschaftliche Konzepte im Zusammenhang mit KI/ML in die STEAM-Bildung integrieren, um bürgerschaftliches Engagement und den ethischen Einsatz von KI/ML zu fördern?

Teilen Sie Ihre Erkenntnisse mit, indem Sie einen kurzen Beitrag (ca. 100 Wörter) im Online-Forum des Moduls verfassen und dabei Ihre wichtigsten Gedanken hervorheben

Zusätzliche Ressourcen zum weiteren Studium

Die folgenden Videos stellen den KI-/ML-Prozess sowie zentrale Themen im Zusammenhang mit Verzerrungen bei ML/KI vor und beleuchten deren zugrunde liegende Mechanismen sowie die weiterreichenden gesellschaftlichen Auswirkungen:

[Generative KI: Ergebnisse und Wahrscheinlichkeiten](#)

[3 Arten von Verzerrungen in der KI](#)

[So funktioniert KI: Trainingsdaten und Verzerrungen](#)

[Auswirkungen von KI auf die Gesellschaft](#)

Lehrkräfte, die ihren Schüler*innen mehr über KI vermitteln möchten, können die Teilnahme am selbstgesteuerten Fortbildungsmodul [„Vorbereitung auf den Unterricht zu KI und maschinellem Lernen“](#) in Betracht ziehen.

Dieses Modul vermittelt Lehrkräften die Werkzeuge, Fähigkeiten und Kenntnisse, die sie benötigen, um die Lerneinheit zu [KI und maschinellem Lernen](#) zu unterrichten, die kostenlos auf der Website von Code.org verfügbar ist.

Dazu gehört auch die Einarbeitung in „AI Lab“, ein von Code.org entwickeltes, benutzerfreundliches Programmierwerkzeug, mit dem Nutzer ML-Modelle erstellen können, um Probleme zu lösen, anhand von Datenmustern Entscheidungen zu treffen oder Vorhersagen zu testen.

Maschinelles Lernen für Kinder: „<https://machinelearningforkids.co.uk>“

„Machine Learning for Kids“ ist ein interaktives Tool, das jungen Lernenden die Konzepte des maschinellen Lernens auf unterhaltsame und leicht zugängliche Weise näherbringen soll. Es bietet eine benutzerfreundliche Plattform zum Erstellen einfacher Modelle für maschinelles Lernen, auf der Schüler*innen Modelle anhand ihrer eigenen Daten trainieren und sehen können, wie KI in praktischen Anwendungen funktioniert. Durch die Integration in beliebte Programmierumgebungen wie Scratch, Python und App Inventor ermöglicht es praktisches Experimentieren und fördert so das Verständnis dafür, wie Maschinen Muster erkennen und Entscheidungen treffen können. Dieses Tool eignet sich ideal, um bei Anfängern Neugier und Grundkenntnisse im Bereich der KI zu wecken.

Kofteros, A. *Artificial Intelligence: Teaching & Learning with AI*. Published by the Author. Nicosia, 2024. ISBN 978-9925-8055-1-8. Available Online: <https://tinyurl.com/aiebook2024>

Ein Creative-Commons-E-Book zum Thema Künstliche Intelligenz, das entwickelt wurde, um Lehrkräften durch eine Reihe von Kapiteln über die Entwicklung und die Anwendungen der letzten Jahre einen Einblick in die entsprechenden Technologien und Werkzeuge zu geben. Es werden verschiedene Werkzeuge vorgestellt, die die Erstellung von Text, Ton, Präsentationen und Videos ermöglichen, sowie Kapitel zum Thema maschinelles Lernen.

Zimmermann-Niefield, A., Turner, M., Murphy, B., Kane, S.K., & Shapiro, R. B. (2019). Youth Learning machine learning through building models of athletic moves. In *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 121-132). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3311927.3323139>

Dieser Artikel untersucht, wie Jugendliche ohne Programmiererfahrung maschinelles Lernen im sportlichen Kontext nutzen können, um Modelle ihrer eigenen körperlichen Bewegungen zu erstellen und zu erforschen. Mithilfe von AlpacaML, einer iOS-App, die mit tragbaren Sensoren verbunden wird, nahmen Schüler*innen der Mittel- und Oberstufe an einem Workshop teil, in dem sie lernten, Daten zu sammeln, ML-Klassifikatoren zu erstellen und zu testen sowie ihre Modelle auf der Grundlage ihrer sportlichen Aktivitäten iterativ zu verfeinern.

Srikant, S., & Aggarwal, V. (2017). Introducing data science to school kids. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE technical symposium on computer science education* (pp. 561-566). <https://doi.org/10.1145/3017680.3017717>

Der Artikel befasst sich mit einem praxisorientierten Data-Science-Tutorial, das für Schüler*innen im Alter von 10 bis 15 Jahren konzipiert wurde, um ihnen den gesamten Zyklus des überwachten maschinellen Lernens näherzubringen, einschließlich

Datenerhebung, Visualisierung und Modelltests. Das Programm war auf minimale Voraussetzungen wie grundlegende Rechen- und Computerkenntnisse zugeschnitten und legte durch sorgfältig konzipierte pädagogische Ansätze und Datensätze besonderen Wert auf die Einbindung der Teilnehmer*innen. Diese wegweisende Initiative zielte darauf ab, Pädagog*innen weltweit dazu zu inspirieren, Data Science in die Lehrpläne zu integrieren und dabei den leicht zugänglichen, interaktiven Rahmen zu nutzen, um umfassende Kurse zur Vorbereitung auf die Arbeitswelt der Zukunft zu entwickeln.

Pangrazio, L. & Selwyn, N. (2021) Towards a school-based ‘critical data education, *Pedagogy, Culture & Society*, 29(3), 431-448, <https://doi.org/10.1080/14681366.2020.1747527>

Der Artikel untersucht die Herausforderungen bei der Umsetzung einer „kritischen Datenbildung“ in Schulen, um jungen Menschen zu helfen, die Rolle digitaler Daten in ihrem Leben zu verstehen, insbesondere im Kontext der Datenwirtschaft und des Überwachungskapitalismus. Auf der Grundlage von drei Forschungsprojekten werden Ziele wie die Veranschaulichung von Datenprozessen, das Verständnis ihrer Auswirkungen sowie Unterrichtsstrategien zum Datenschutz hervorgehoben. Die Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit, pädagogische Ansätze an die Erwartungen der Schüler*innen hinsichtlich der Mediennutzung anzupassen, und legen nahe, die traditionelle Cybersicherheitserziehung zu überdenken, um den technologischen, ethischen und sozialen Dimensionen der Datenkompetenz besser gerecht zu werden.

Fergusson, A., & Pfannkuch, M. (2022). Introducing high school statistics teachers to predictive modelling and APIs using code-driven tools. *Statistics Education Research Journal*, 21(2), 8–8. <https://doi.org/10.52041/serj.v21i2.49>

Der Artikel beschreibt die Entwicklung einer webbasierten Aufgabe, die darauf abzielt, Lehrkräften an weiterführenden Schulen mithilfe eines designbasierten Forschungsansatzes prädiktive Modellierung und APIs zu vermitteln. Im Rahmen eines Fortbildungsworkshops setzten sich sechs Lehrkräfte mithilfe einer informellen Strategie nach dem Prinzip mit prädiktiver Modellierung auseinander, wobei Datenvisualisierungen, ein relevanter Datensatz (Film-Bewertungen) und eine browserbasierte Plattform zur Ausführung von R-Code zum Einsatz kamen. Die Studie kam zu dem Schluss, dass dieser Ansatz grundlegende Konzepte des maschinellen Lernens erfolgreich vermittelte und einen

wirksamen Rahmen für die Einbettung statistischer und computergestützter Methoden in den Unterricht bot.

Druga, S., & Ko, A. J. (2021). How do children's perceptions of machine intelligence change when training & coding smart programs? In *Interaction Design and Children*. June 24–30, 2021, <https://doi.org/10.1145/3459990.3460712>

Die Studie untersucht, wie Kinder maschinelle Intelligenz wahrnehmen, nachdem sie eigene Modelle des maschinellen Lernens erstellt und trainiert haben. Die über vier Wochen mit 52 Kindern im Alter von 7–12 Jahren durchgeführte Studie ergab, dass die Kinder beim Trainieren, Programmieren und Testen ihrer intelligenten Programme wissenschaftliche Methoden anwendeten. Diese Erfahrung führte zu einer erhöhten Skepsis gegenüber intelligenten Geräten, wobei die Kinder die Handlungsfähigkeit eher den Programmierern als den Geräten zuschrieben. Diskussionen unter Gleichaltrigen beeinflussten diesen Wandel zusätzlich. Die Ergebnisse liefern Anhaltspunkte für Strategien, um das Verständnis und das Handlungsbewusstsein von Kindern im Umgang mit KI-Technologien zu fördern.

Adisa, I.O., Herro, D., Abimbade, O., & Irgens, G. A. (2024). *Information and Learning Sciences*, 5(7/8), 513-544. <https://doi.org/10.1108/ILS-06-2023-0062>

Im Rahmen dieser Studie, die Teil eines partizipativen Designprojekts war, wurden pädagogische Instrumente entwickelt, um computergestütztes Denken und Datenwissenschaft in die Grundschulbildung zu integrieren. Mithilfe eines phänomenologischen Fallstudienansatzes wurden Unterrichtsbeobachtungen, Fokusgruppen mit Schüler*innen und Artefakte analysiert, um zu untersuchen, wie sich die Lernenden mit Datenpraktiken auseinandersetzten. Die Ergebnisse zeigten, dass sich das Engagement der Schüler*innen verbesserte, wenn Datenprobleme mit ihren Erfahrungen in Verbindung gebracht wurden, wobei jedoch Herausforderungen bei der Verknüpfung von Datenmustern mit Erfahrungen aus der realen Welt auftraten. Die Untersuchung unterstreicht die Bedeutung der Entwicklung von Fähigkeiten im Bereich des logischen Denkens, der Visualisierung und der Entscheidungsfindung in der datenwissenschaftlichen Bildung auf der Grundschulstufe.