

# Maschinelles Lernen in der Sekundarstufe I erlebbar machen: Workshopkonzept zur Entwicklung einer intelligenten Museumsapp

## Maschinelles Lernen in der Sek I mit der intelligenten Museumsapp

Erik Marx<sup>1,2</sup>, Nadine Bergner<sup>1,2</sup>

**Abstract:** Für ein Grundverständnis der Chancen, Risiken und Grenzen von Künstlicher Intelligenz sollten insbesondere die Methoden des Maschinellen Lernens von Schüler:innen nachvollzogen werden. Dieser Praxisbeitrag stellt das Workshop-Konzept „Die intelligente Museumsapp“ vor, mit dem die zentralen Konzepte des Maschinellen Lernens von Schüler:innen der Sekundarstufe I erarbeitet werden können. Es werden das Konzept des Workshops sowie die dazugehörigen Lehr-Lern-Materialien vorgestellt und didaktisch begründet. Im weiteren wird eine erste Pilotierung beschrieben und reflektiert.

**Keywords:** Künstliche Intelligenz; Maschinelles Lernen; Lehr-Lern-Material; Workshop

## 1 Einleitung - Maschinelles Lernen in der Sekundarstufe I

Schüler:innen interagieren im Alltag, teils unbewusst, mit intelligent erscheinenden Systemen, sei es bei der Nutzung von Assistenz- oder Empfehlungssystemen. Gemein ist diesen Beispielen, dass sie auf der Technologie des *Maschinellen Lernens (ML)* beruhen. Wichtig ist, dass Schüler:innen KI nicht nur anwenden können, sondern auch deren Funktions- und Entstehungsweise kennen. In den Informatik-Lehrplänen (LP) mehrerer Bundesländer wird das Themenfeld KI bereits explizit genannt: u. a. in Sachsen in Klasse 9 [Sä22] und in Nordrhein-Westfalen in Klasse 6 [Mi21]. Im Folgenden wird eine Möglichkeit vorgestellt, den Themenkomplex ML in der Sekundarstufe I schüler:innenzentriert zu behandeln.

## 2 Das Workshopkonzept der intelligenten Museumsapp

Kontext des Workshops ist die Entwicklung einer „intelligenten Museumsapp“, mit der Bilder von Exponaten gemacht werden können, um Erklärungen zu erhalten. Dabei werden die Kernschritte (1) *Daten aggregieren*, (2) *Modell testen* und (3) *Modell anwenden* des

---

<sup>1</sup> TU Dresden, Didaktik der Informatik, Nöthnitzer Str. 46, 01187 Dresden, Deutschland

<sup>2</sup> Center for Scalable Data Analytics and Artificial Intelligence (ScaDS.AI) Dresden/Leipzig, Germany

*ML-Workflows* (siehe Abb. 1) des ML-Prozesses vermittelt und von den Schüler:innen angewendet, wodurch die Rolle der Trainingsdaten und der Einfluss des Menschen auf den ML-Prozess verdeutlicht werden [LM20; TGS22].

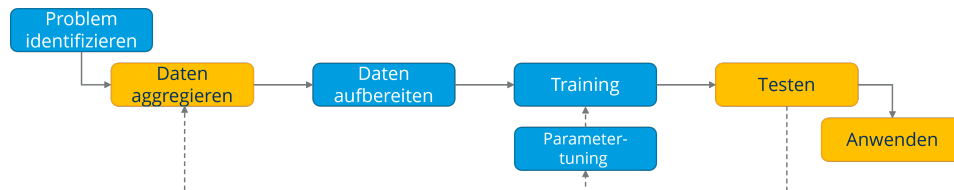


Abb. 1: Prototypischer ML-Workflow nach [Zi18] mit drei Kernschritten (gelb markiert)

Die Lernziele für den Workshop rund um die Museumsapp lauten: Die Schüler:innen...

1. ...vollziehen den reduzierten prototypischen ML-Workflow nach, indem sie ihr eigenes ML-Modell erstellen und iterativ verbessern.
2. ...sind sich dem Einfluss des Menschen im ML-Prozess bewusst, indem sie geeignete Trainingsdaten auswählen und das Modell testen.
3. ...differenzieren zwischen dem Erstellen/Trainieren und Nutzen/Anwenden eines ML-Modells, indem sie die jeweiligen Schritte beschreiben.

Um diese zu erreichen, werden die von Tourtzky et al. in [TGS22] empfohlenen Werkzeuge „Teachable Machine (TM)“<sup>3</sup> und „App Inventor (AI)“<sup>4</sup> genutzt. Durch die Verzahnung dieser Tools können die Problemlösestrategien, die sich von denen traditioneller Softwareentwicklung unterscheiden [TDT21], handlungsorientiert nachvollzogen werden. Dadurch wird TM neben dem iterativen Experimentieren [TGS22] auch zur systematischen Problemlösung eingesetzt.

Ein weiterer Vorteil des Konzepts ist, dass es modular ist und daher auch im Informatikunterricht eingesetzt werden kann. Durch die leichte Einbindung in AI können Anwendungsbeispiele geändert werden, z. B. von der Museums-App zu einem Yoga-Trainer mit Posenerkennung. Auch kann das Konzept erweitert werden, indem z. B. mit vorbereiteten Datensätzen spezielle Konzepte wie Bias thematisiert werden. Zusätzlich kann der ML-Workflow im AI auch mit klassischer Programmierung verknüpft werden. Alle Lehr-Lern-Materialien wurden als Open Educational Ressources veröffentlicht. Im Folgenden werden die drei Phasen des Workshops detaillierter dargestellt.

<sup>3</sup> <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

<sup>4</sup> <https://appinventor.mit.edu/>

## 2.1 Einführungsaufgabe

Um das Tool TM und den allgemeinen ML-Workflow kennenzulernen, trainieren die Schüler:innen ein Modell, welches ihre Gesichter unterscheiden kann<sup>5</sup>. Die Schüler:innen machen sich mit der Oberfläche von TM vertraut und erstellen Kategorien. Dann nehmen sie Bilder auf, trainieren das Modell und testen es. Anschließend wird der ML-Workflow in einem Unterrichtsgespräch gesichert, wobei die drei Kernschritte direkt auf die Anwendung TM übertragen werden.

## 2.2 Erstellen des Modells für die Museumsapp

Zuerst wird diskutiert, worauf zu achten ist, damit das Modell möglichst gut funktioniert. Dazu wurde in der Einführungsaufgabe die Bedeutung der Datenauswahl thematisiert. Das Projekt selbst bietet hier die Möglichkeit eine Variation der Daten zu motivieren.

Es können beliebige Gegenstände als Exponate genutzt werden. Damit den Schüler:innen die Bedeutsamkeit der Datenaggregation und der Evaluation des Modells bewusst wird, sollten die Exponate so gewählt werden, dass eine grobe Unterscheidung der Exponate mittels TM leicht möglich ist, ein robusteres Modell, welches die Variation von Winkel, Hintergrund etc. einschließt, jedoch fehleranfällig bleibt.

Je nach Lerngruppe können die Schüler:innen freier bzw. angeleiteter am Projekt arbeiten. Durch diese Vorgehensweise wird der ML-Workflow nicht nur nachvollzogen, sondern selbst (mehrfach) durchlaufen. Dazu kann die Lehrperson vorgeben, dass das Modell zuerst zwei Exponate unterscheiden soll und anschließend erweitert wird. Je nach verfügbarer Zeit kann diese Phase durch Zwischendiskussionen intensiviert werden.

## 2.3 Integration des Modells in die App & Diskussion

Im dritten Schritt integrieren die Lernenden ihr Modell in eine (vorgefertigte oder selbst-entwickelte) App. Dafür stehen Lehr-Lern-Materialien in zwei Schwierigkeitsstufen zur Verfügung. Mittels einer Erweiterung des AI<sup>6</sup> kann das Modell mittels blockbasierter Programmierung weiter verarbeitet werden. Anschließend können die Schüler:innen die App mit mobilen Geräten testen. Hier steht die Unterscheidung zwischen dem Erstellen und Nutzen eines ML-Modells im Fokus.

Anhand von Beispielen wie dem autonomen Fahren oder Empfehlungssystemen kann eine Diskussion über die gesellschaftlichen Auswirkungen von KI motiviert werden. Ein

<sup>5</sup> Alle Bilder werden dabei lokal im Browser verarbeitet und nicht an Google-Server geschickt.

<sup>6</sup> TMIC:<https://community.appinventor.mit.edu/t/tmic-app-inventor-extension-for-the-deployment-of-image-classification-models-exported-from-teachable-machine/64411>

wichtiger Aspekt dabei ist, dass bei der Nutzung von KI-Systemen häufig die Unsicherheiten mit der ein ML-Modell eine Entscheidung trifft, nicht sichtbar werden.

Am Ende des vorgestellten Workshops haben die Schüler:innen handlungsorientiert einen reduzierten Ablauf des ML-Workflow kennengelernt, indem sie ein eigenes ML-Modell trainiert und iterativ verbessert haben. Damit sollte den Lernenden die Bedeutung der Trainingsdaten und somit der Einfluss des Menschen, die Relevanz des Testens und iterativen Verbesserns bewusst werden.

### 3 Erfahrung aus Pilotierungen & Ausblick

Der Workshop „Die intelligente Museumsapp“ wurde in verschiedenen außerschulischen Workshops über 3 Stunden mit Schüler:innen der Klassenstufen 5 bis 9 erprobt, die das Thema ML noch nicht im Unterricht behandelt hatten. Bereits in der Einführungsaufgabe diskutierten die Schüler:innen selbstständig mögliche Einflüsseffekte der Trainingsdaten auf das Ergebnis des ML-Modells und konnten im anschließenden Unterrichtsgespräch verschiedene Gründe für Probleme der Bilderkennung (wie Winkel, Farbe etc.) nennen. Jüngere Schüler:innen tendierten dazu, länger mit dem Tool zu experimentieren, wohingegen Ältere häufig direkt versuchten die Grenzen des Modells auszuloten. Älteren Schüler:innen war schnell bewusst, worin die Schwierigkeit bei der Datenauswahl liegt, gingen systematisch vor und versuchten die Daten entsprechend der vermuteten Einflussfaktoren zu variieren. Die weiteren Durchführungen des Workshops mit zwei 11. Klassen in 90 Minuten zeigten, dass sich die Museumsapp auch anbietet, um in das Thema ML in der Sekundarstufe II einzusteigen. Die Schüler:innen zeigten insb. in den Diskussionen, dass sie bereits nach kurzer Zeit die angestrebten Lernziele erreicht hatten. In Zukunft wird der Workshop auch im schulischen Kontext erprobt und mittels Lehrkräftefortbildungen weiter verbreitet. Auch eine formale Evaluation hinsichtlich der angestrebten Lernziele ist geplant.

### Literatur

- [LM20] Long, D.; Magerko, B.: What Is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. In: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, Honolulu HI USA, S. 1–16, Apr. 2020.
- [Mi21] Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, Hrsg.: Kernlehrplan Für Die Sekundarstufe I - Klasse 5 Und 6 in Nordrhein-Westfalen, 2021.
- [Sä22] Sächsisches Staatsministerium für Kultus, Hrsg.: Lehrplan Gymnasium Informatik, 2022.
- [TDT21] Tedre, M.; Denning, P.; Toivonen, T.: CT 2.0. In: 21st Koli Calling International Conference on Computing Education Research. ACM, Joensuu Finland, S. 1–8, Nov. 2021.

- [TGS22] Touretzky, D.; Gardner-McCune, C.; Seehorn, D.: Machine Learning and the Five Big Ideas in AI. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*/, Okt. 2022, issn: 1560-4306.
- [Zi18] Zimmerman, M.: *Teaching AI: Exploring New Frontiers for Learning*. International Society for Technology in Education, Portland, Oregon, 2018, isbn: 978-1-56484-705-8.