

# Künstliche Intelligenz im verpflichtenden Informatikunterricht: Ein skalierbares Fortbildungsangebot für Informatiklehrkräfte

Sven Baumer, Franz Jetzinger, Tilman Michaeli<sup>1</sup>

**Abstract:** Im Informatikunterricht an bayerischen Gymnasien wird ab dem Schuljahr 23/24 Künstliche Intelligenz unterrichtet. Um Lehrkräfte für dieses neue Thema im Unterricht zu qualifizieren, wurde an der TU München eine Fortbildung entwickelt. Im Beitrag wird die Konzeption des skalierbaren Angebots beschrieben, die insbesondere auch die heterogenen Vorkenntnisse der Lehrkräfte adressiert. Weiterhin werden Erfahrungen und Ergebnisse der ersten Durchführungen berichtet.

**Keywords:** Künstliche Intelligenz; Fortbildung; Blended Learning; Informatikunterricht

## 1 Motivation und Hintergrund

Im Rahmen der Umstellung des bayerischen Gymnasiums vom G8 zurück zum G9 wurde in der 11. Jahrgangsstufe verpflichtender Informatikunterricht (zweistündig) für alle Schüler:innen verankert. Dabei wurde ebenfalls ein neuer Inhalt in den Lehrplänen eingeführt: So nimmt das Thema Künstliche Intelligenz (KI) in Klasse 11 etwa ein Viertel des vorgesehenen Informatikunterrichts ein, und zwar sowohl für Schüler:innen, die bereits in den zwei Jahren zuvor Informatikunterricht erhalten haben, als auch in einer „spätbeginnenden“ Variante. Inhalte des Lehrplans sind die Erörterung von möglichen Definitionen, Grundideen sowie Chancen und Risiken von KI. Weiterhin soll ein konkreter Algorithmus des maschinellen Lernens (wahlweise k-nächster-Nachbar oder Lernen von Entscheidungsbäumen) erläutert und angewandt sowie ein einzelnes künstliches Neuron implementiert (spätbeginnend: simuliert) werden. Darüber hinaus wird das Thema KI auch in Klasse 13 erneut intensiv aufgegriffen<sup>2</sup>.

Allerdings stellt KI ein für die informatische Bildung weitgehend neues Themengebiet dar, das in der Didaktik der Informatik gerade erst erschlossen wird [MRS23]. Auch den Lehrkräften fehlt es sowohl an fachlichen sowie unterrichtspraktischen Grundlagen. Um Informatiklehrkräfte also für diesen neuen Inhaltsbereich vorzubereiten und bei der Ausgestaltung eines handlungsorientierten und abwechslungsreichen Unterrichts zu unterstützen, haben wir an der TUM in Kooperation mit dem Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus ein Fortbildungsangebot entwickelt.

<sup>1</sup> TU München, Didaktik der Informatik, Arcisstr. 21, 80333 München, sven.baumer@tum.de

<sup>2</sup> <https://www.lehrplanplus.bayern.de/>

## 2 Rahmenbedingungen und Herausforderungen

Zur Gestaltung von Fortbildungsangeboten für Lehrkräfte liegen umfangreiche Forschungsergebnisse vor (siehe etwa [LR12]). Allerdings fehlt es bisher an Untersuchungen spezifisch für das Themengebiet KI, die etwa Hinweise liefern könnten, wie die besonderen Herausforderungen eines solch neuen Themas informatischer Bildung bei einer so umfassenden Integration in die Curricula adressiert werden können.

Unterricht zu KI findet im bayerischen Gymnasium in Klassenstufe 11 (verpflichtend, ab 23/24) sowie Klassenstufe 13 (Wahlbereich, ab 25/26) statt. Aufgrund der umfangreichen zu vermittelnden Inhalte und um *Wissen auf Vorrat* zu vermeiden, haben wir uns für eine spiralcurriculare Aufteilung in eine Basisfortbildung (Grundlagen, 11. Klasse) und Aufbaufortbildung (Vertiefung, 13. Klasse) entschieden. Letztere beginnt dabei erst ab dem Schuljahr 24/25, ist für einen deutlich kleineren Kreis der Lehrkräfte relevant und kann auf deren erste Unterrichtserfahrung zum Thema aufbauen.

Zielsetzung der Basisfortbildung ist sowohl die grundlegende fachliche als auch fachdidaktische Qualifizierung der Lehrkräfte, die auch die konkreten Anforderungen des Lehrplans berücksichtigt. KI stellt dabei bisher keinen verpflichtenden Inhalt des Lehramtsstudiums in Bayern dar. Darüber hinaus hat der mit Abstand größte Teil der bayerischen Informatiklehrkräfte kein grundständiges Informatik-Lehramtsstudium absolviert, sondern lediglich ein stark verkürztes *Erweiterungsstudium* [Mi23]. Damit ist einerseits von **geringen Vorerfahrungen** zum Thema KI auszugehen, wobei vereinzelt Lehrkräfte sich bereits im Selbststudium in das Thema eingearbeitet haben dürften. Andererseits ist insgesamt eine **große Heterogenität** auch bezüglich weiterer informatischer Grundlagen und Unterrichtserfahrung im Informatikunterricht zu erwarten.

Im regional weit gestreuten Einzugsgebiet der TU München sind etwa 450 Informatiklehrkräfte an Gymnasien beschäftigt. Mit einem Vorlauf von lediglich knapp über einem Jahr und begrenzten personellen Ressourcen erscheint daher ein **skalierbares** Format zentral (etwa mit umfangreichen Selbstlernphasen), um für einen Großteil der Lehrkräfte ein Fortbildungsangebot bereitzustellen. Gleichzeitig ist die persönliche Vernetzung der Lehrkräfte im Sinne einer **Community of Practice** für dieses neue Thema wichtig.

## 3 Aufbau des Fortbildungsangebots

Zunächst haben wir anhand von grundlegenden Strukturierungen des Themengebiets aus fachdidaktischer Perspektive [MRS23, To19] sowie dem Lehrplan die intendierten fachlichen Lernergebnisse des Angebots abgeleitet. Um die persönliche Vernetzung der Lehrkräfte bei gleichzeitiger zeit- und ressourcenschonender Skalierbarkeit sicherzustellen, haben wir uns für ein Blended-Learning-Format entschieden: Zu Beginn und Ende einer Fortbildungssequenz findet jeweils ein Präsenztage (Dauer 3 bzw. 6 Stunden) im Abstand von ca. 6 Wochen statt. Dazwischen wird individuell der MOOC (Massive Open Online Course)

"Die Welt der KI entdecken"<sup>3</sup> absolviert, der bereits 2021 von einem Teil der Autor:innen zur Vermittlung der Grundlagen von KI für die interessierte Allgemeinheit entwickelt wurde. Der MOOC besteht aus drei Wochen-Einheiten (3 Stunden Lernaufwand pro Woche) mit kurzen Videos, Aufgaben und Selbsttests. Neben der Skalierbarkeit ermöglicht dieser Ansatz, selbstdifferenziert die unterschiedlichen Bedürfnisse und den individuellen Kenntnisstand der Teilnehmer:innen zu adressieren.

Die flankierenden Präsenztage vor und nach dem MOOC sind auf etwa dreißig Personen begrenzt. Zur Vermittlung der Inhalte wurde, soweit möglich, im Sinne des didaktischen Doppeldeckers auf erprobte Materialien für den Informatikunterricht zurückgegriffen, um die direkte Anwendung im Unterricht zu ermöglichen. Der erste Präsenztage dient der Vernetzung der Teilnehmer:innen und um „Lust auf mehr“ zu machen. Dazu wird ein Gesamtüberblick zu KI und den Anforderungen des Lehrplans gegeben und mithilfe vieler spielerischer Ansätze werden [SLR19] grundlegende Ideen vermittelt. Am abschließenden Präsenztage werden einerseits bestimmte lehrplanspezifische fachliche Inhalte vertieft, die im MOOC nur angeschnitten werden. Andererseits werden vielfältige Möglichkeiten zur Umsetzung anhand erprobter Materialien im Unterricht exploriert. Diese Sequenz wird seit Januar 2023 bis April 2024 je nach Bedarf ca. zwölfmal angeboten.

#### 4 Auswertung und Erfahrungen

Zum aktuellen Zeitpunkt wurde die Fortbildung in zwei Kohorten mit knapp über 60 Teilnehmer:innen vollständig durchgeführt, die dritte Kohorte hat bisher lediglich den ersten Präsenztage absolviert. Um sowohl die Vorerfahrungen der Lehrkräfte zu erheben und das Fortbildungsangebot zu evaluieren, als auch den Lehrkräften die Breite des Themengebiets zu verdeutlichen, haben wir einen Progress-Test eingesetzt. Dieser besteht aus 15 Fragen in einem geschlossenen Antwortformat, die einen Großteil der für die gesamte Fortbildung intendierten Lernziele abdecken. Die Lehrkräfte werden gebeten, bereits vor dem ersten Termin in ca. 15 Minuten den Test online durchzuführen, und wiederholen ihn am Ende der Sequenz (also fast zwei Monate später) mit identischen Fragen. Die Teilnehmer:innen erhalten dabei keine Rückmeldung zu den einzelnen Antworten, sondern nur das prozentuale Gesamtergebnis und können bei jeder Frage „weiß ich nicht“ angeben, um Raten vorzubeugen.

Betrachtet man die Vorerfahrungen der Lehrkräfte, zeigt sich die erwartete Heterogenität (vgl. Abb. 1). Allerdings hat uns der große Anteil an Teilnehmer:innen überrascht, der bereits im Pretest eine sehr hohe Punktzahl erreicht hat. Im Vergleich der einzelnen Kohorten zeigt sich dabei ein abnehmender Trend. Unsere Vermutung ist daher, dass es sich bei vielen der Teilnehmer:innen der ersten Fortbildungen um besonderes motivierte Lehrkräfte handelt, die sich selbst bereits umfangreich in das Thema eingearbeitet haben – so dauerte es zu diesem Zeitpunkt noch über ein Jahr bis zum ersten Unterricht zu KI.

---

<sup>3</sup> <https://open.sap.com/courses/ai1-de>

Die anekdotischen Eindrücke aus den Fortbildungen und Gesprächen mit den Lehrkräften bestätigen diesen Hypothese. Wir gehen daher auch für die weiteren Durchführungen von im Schnitt geringeren Vorerfahrungen aus. Gebiete, in denen sich unterdurchschnittliches Vorwissen zeigte, waren insbesondere zu wissensbasierten Ansätzen der KI, der Geschichte der KI, dem Datenlebenszyklus sowie der Funktionsweise eines Perzeptrons.

Für die bereits vollständig durchgeführten ersten beiden Kohorten zeigt die Auswertung der Ergebnisse (vgl. Abbildung 2, nur Personen, für die wir ein Matching von Pre- zu Posttest herstellen konnten) ein signifikant besseres Abschneiden. Die positiven Rückmeldungen der Lehrkräfte bestätigen den Erfolg des Fortbildungsangebots. So heben die Lehrkräfte v.a. den flexiblen Aufbau mit vielen unterschiedlichen Zugängen hervor. Besonders betont wird der zur Verfügung gestellte Advance Organizer, welcher von Beginn an Überblick und Hilfestellung bietet. Außerdem werden die vielen direkt im eigenen Unterricht einsetzbaren Materialien von den Lehrkräften geschätzt.

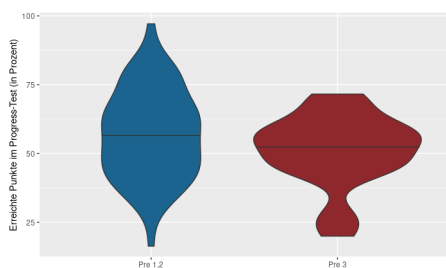


Abb. 1: Vorerfahrungen der Kohorten 1 und 2 (n=63) vs. 3 (n=25)

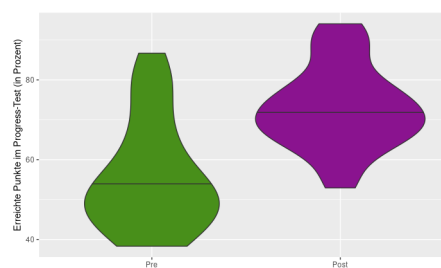


Abb. 2: Pre-Post Vergleich der Kohorten 1 und 2, falls Matching möglich (n=24)

## Literaturverzeichnis

- [LR12] Lipowsky, Frank; Rzejak, Daniela: Lehrerinnen und Lehrer als Lerner-Wann gelingt der Rollentausch? Merkmale und Wirkungen wirksamer Lehrerfortbildungen. Reform der Lehrerbildung in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Teil, 1:235–253, 2012.
- [Mi23] Michaeli, Tilman: Die Henne und das Ei - Absolvent:innen im Lehramt Informatik 20 Jahre nach Einführung des Schulfaches in Bayern. In: INFOS 2023. Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2023.
- [MRS23] Michaeli, Tilman; Romeike, Ralf; Seegerer, Stefan: What students can learn about artificial intelligence - recommendations for K12 computing education. In: Proceedings of WCCE 2022. Springer, 2023.
- [SLR19] Seegerer, Stefan; Lindner, Annabel; Romeike, Ralf: AI Unplugged–Wir ziehen Künstlicher Intelligenz den Stecker. In: INFOS 2019. Gesellschaft für Informatik, 2019.
- [To19] Touretzky, David; Gardner-McCune, Christina; Martin, Fred; Seehorn, Deborah: Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI? In: Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence. Jgg. 33, S. 9795–9799, 2019.