

Beyond AI literacy

Universitäre transdisziplinäre KI-Ausbildung im Projekt BNTrAlnee¹

Elena Trunz, Matthias Carl Laupichler und Reinhard Klein

*In unserem Projekt wird die KI-Expertise der Informatik mit anderen Disziplinen durch gemeinsame Projekte und bedarfsorientierte Lehrangebote vernetzt. Studierende der Informatik bearbeiten in Projektgruppen und Abschlussarbeiten Forschungsfragen aus den Fachdisziplinen, für deren KI-Anwendungen dort Ressourcen und Expertise fehlen. Die Doppelbetreuung durch Informatik- und Fachdisziplin-Expert*innen stellt sicher, dass die Arbeiten aufaktuellem Forschungsniveau erfolgen und als Grundlage für zukünftige Drittmittelprojekte dienen. Gleichzeitig lernen die Informatikstudierenden transdisziplinäre Ansätze kennen. Um die KI-Kompetenz der Forschenden zu erweitern, bieten wir Kurse an, die praxisorientiertes Wissen vermitteln. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Modifikation und Implementierung von Software durch betreute Programmieraufgaben, die auf unterschiedliche Zielgruppen zugeschnitten sind. Im Folgenden stellen wir das Konzept, Evaluationsergebnisse und Praxiserfahrungen vor.*

Beyond AI literacy: University-based transdisciplinary AI training program in the BNTrAlnee project

In our project, the AI expertise of the Department of Computer Science is linked to other disciplines through collaborative projects and demand-driven teaching. Computer science students work in project groups and on theses on research questions from various areas where resources and expertise for AI applications are lacking. Dual supervision by experts from both computer science and the relevant disciplines ensures that the work is carried out at the cutting edge of research and serves as a basis for future projects funded by third parties. At the same time, computer science students will gain insight into transdisciplinary approaches. To enhance the AI skills of researchers, we offer courses

1 Basiert auf einem Impulsbeitrag im Rahmen der Tagung.

that focus on practical knowledge, with an emphasis on modifying and implementing software through supervised programming tasks, tailored to different target groups. In the presentation we will outline the project concept, evaluation results and practical experience.

Einleitung

KI-Bildung gewinnt auch an Universitäten und Hochschulen zunehmend an Bedeutung (Kandlhofer et al. 2016, Laupichler et al. 2022). Doch Studierende bringen unterschiedliche Vorkenntnisse mit: Informatikstudierende haben oft praktische KI-Erfahrung, aber wenig transdisziplinäre Zusammenarbeit, während Studierende anderer Disziplinen KI-Potenzial erkennen (Wood/Ange/Miller 2021, Laupichler et al. 2024a), aber meist keine Programmiererfahrung besitzen. Viele Lehrprojekte fokussieren auf grundlegende KI-Kompetenzen (AI literacy, Long/Magerko 2020), vernachlässigen aber fortgeschrittene Studierende, die bereits über erste Kenntnisse im Bereich der KI verfügen und diese gezielt einsetzen möchten (AI proficiency) oder Studierende, die bereits eine breite KI-Kompetenz erworben haben (AI expertise, Schüller et al. 2023). Es braucht daher neue Ansätze, die Anfänger*innen und Fortgeschrittene gleichermaßen fördern.

Unser Projekt BNTrAInee (Bonn transdisziplinäre Ausbildung in künstlicher Intelligenz) vernetzt die Informatik-Expertise mit den Anforderungen anderer Disziplinen. Informatikstudierende sammeln Praxiserfahrung in der Zusammenarbeit mit Fachvertreter*innen, während diese lernen, KI zur Datenanalyse zu nutzen. Die beiden zentralen Säulen von BNTrAInee sind: 1. Kurse für fortgeschrittene Studierende aus nicht-informatischen Disziplinen, in denen sie die Grundlagen der KI-Programmierung erlernen. 2. Projektgruppen, in denen Studierende der Informatik konkrete Probleme aus anderen Disziplinen mit Hilfe von KI lösen.

Säule 1: Entwicklung von Kursen für (fortgeschrittene) Studierende anderer Fachdisziplinen

Theoretischer Hintergrund

Im Rahmen der Future Skills-Bewegung wurde bereits vor einigen Jahren postuliert, dass »Digitalkompetenz« eine essenzielle Individualkompetenz des 21. Jahrhunderts darstellt (Ehlers, 2020). Spätestens seit dem Aufkommen und der intensiven Nutzung von Large Language Models wie OpenAI's ChatGPT durch KI-Laien wird deutlich, dass alle Menschen unabhängig von ihrer beruflichen oder akademischen Ausrichtung eine grundlegende KI-Kompetenz (AI literacy) erwerben sollten (European Commission, 2023, Act 4b). Darüber hinaus besteht in vielen Fachdisziplinen ein erheblicher Bedarf, Nachwuchswissenschaftler*innen und leitende Forscher*innen in der Anwendung von KI-Methoden zu schulen, um ihre KI-Kompetenz zu erhöhen. Dies ist besonders relevant, da Disziplinen wie beispielsweise Medizin, Bildungswissenschaften und Ingenieurwesen zunehmend auf KI-Anwendungen setzen. Auch wenn Programmierkenntnisse in diesen Fächern oft keine Kernkompetenz darstellen, ist ein fundiertes Anwendungswissen unabdingbar (Laupichler et al., 2024; Sperling et al., 2024; Schleiss et al., 2022). Eine erhöhte AI proficiency fördert die effiziente Zusammenarbeit zwischen Informatiker*innen und Fachexpert*innen. Schüller et al. (2023) beschreiben diesen Zwischenbereich als »Skilled User« – Personen, die Daten und KI kompetent und verantwortungsvoll nutzen, einschließlich der Fähigkeiten, Daten zu sammeln, zu verwalten und zu analysieren.

Vorgehen & Curriculare Struktur

Um die AI literacy und insbesondere die AI proficiency von Studierenden verschiedener Fachrichtungen zu erhöhen, wurde ein dreiwöchiger Intensivkurs »Foundations of Machine Learning in Python« entwickelt, der zentrale Kompetenzen in Data Science, klassischem maschinellen Lernen und Deep Learning fördert. Der stark nachgefragte Kurs beginnt mit mathematischen Grundlagen wie der Gradient Descent-Methode. In der zweiten Woche folgen klassische Machine Learning Algorithmen wie Support Vector Machines, Decision Trees und Clustering sowie eine Einführung in Hochleistungsrechnen (HPC). Die dritte Woche konzentriert sich auf moderne Deep Learning-Anwendungen. Zusätzlich wurden spezialisierte Kurse für Teilnehmende mit

grundlegender AI proficiency angeboten, darunter ein einwöchiger »Advanced Machine Learning« Kurs.

Jeder Kurstag umfasst etwa acht Stunden mit einer kurzen theoretischen Einführung am Morgen, gefolgt von intensiven Programmierübungen. Tutoren stehen während der Übungen durchgehend zur Verfügung, um Fragen zu klären und Frustration zu vermeiden. Optionale Aufgaben sind an verschiedene Kompetenzstufen angepasst. Der Fokus liegt weniger auf Theorie (Wissensebene) als vielmehr auf der Förderung praktischer Kompetenzen (Anwendungsebene). Alle Kurse richteten sich vor allem an Masterstudierende und Promovierende außerhalb der Informatik. Die bisherigen Teilnehmenden kamen aus Disziplinen wie Neurobiologie, Physik, Medizin oder Germanistik. Für leitende Wissenschaftler*innen (PIs), die KI in ihre Forschungsgruppen integrieren wollen, gab es kürzere, fokussierte Intensivkurse.

Erkenntnisse

Das grundlegende Kurskonzept besteht seit dem ersten Projektjahr und wird nun jedes Semester abwechselnd als »Foundations of Machine Learning in Python« oder »Advanced Machine Learning« angeboten. Der Kurs für PIs findet einmal jährlich statt. Basierend auf strukturierten Evaluationen wurde das Kursformat kontinuierlich optimiert. Für die Evaluationen kamen Onlinefragebögen zum Einsatz, die im »then-/post-assessment«-Verfahren (Schiekirkka/Anders/Raupach 2014) das Erreichen der Lernziele erfassen und so Verzerrungen durch den sogenannten response shift bias (Howard/Dailey 1979) minimieren.

Die Evaluation des »Foundations«-Kurses zeigte eine große Heterogenität in den Vorkenntnissen der Teilnehmenden. Während etwa die Hälfte den Schwierigkeitsgrad und das Tempo des Kurses als »genau richtig« empfand, bewertete die andere Hälfte diese als zu anspruchsvoll oder zu schnell. Um diesem Unterschied gerecht zu werden, wurden die Aufgaben angepasst und ergänzt: Neben den Hauptaufgaben wurden zusätzliche optionale Aufgaben mit steigendem Schwierigkeitsgrad eingeführt. Besonders die ersten Kurstage erwiesen sich oft als die herausforderndsten. Dennoch gelang es den meisten Teilnehmenden, die Hauptaufgaben mit Unterstützung der Tutoren bis zum Ende des Tages erfolgreich abzuschließen. Bereits in der zweiten Woche zeigte sich ein deutlicher Fortschritt: Die Teilnehmenden fühlten sich sicherer im Verstehen und Programmieren von ML-Aufgaben sowie im Umgang mit den erforderlichen Tools. In der letzten Woche wurden diese Fähigkeiten weiter

gefestigt und auf leichtere, aber moderne Problemstellungen angewendet. Im »Advanced«-Kurs konnten die Teilnehmenden bereits anspruchsvollere Aufgaben bewältigen. Dennoch wurde auch hier die sofortige Unterstützung der Tutoren laut Evaluation besonders geschätzt.

Eine zentrale Erkenntnis aus den Evaluationen beider Kurse war, dass die meisten Teilnehmenden eine steile Lernkurve sowohl in der Theorie als auch in der praktischen Anwendung und Programmierung von ML-Algorithmen durchliefen und angaben, dass das neu erworbene Wissen ihre Forschung positiv beeinflussen werde.

Säule 2: Implementierung transdisziplinärer Projektgruppen

Theoretischer Hintergrund

Wie bereits erwähnt, ist davon auszugehen, dass viele Informatikstudierende über mehr als nur grundlegende AI literacy verfügen. Vielmehr lassen sie sich als »Collaborators and AI Implementers« oder »Creators of AI« (Faruqe et al., 2022) bzw. als »AI Proficient« oder sogar »AI Experts« (Laupichler, 2024b) einordnen. Dies liegt daran, dass sie im Rahmen ihres Studiums eine fundierte Einführung in die mathematischen und informatischen Grundlagen der Künstlichen Intelligenz erhalten. Am Standort Bonn erfolgt dies beispielsweise unter anderem durch die Vorlesung »Deep Learning für Visual Computing« im Bachelorstudiengang Informatik. Während Informatikstudierende im Vergleich zu anderen Fachrichtungen über eine deutlich ausgeprägtere KI-Kompetenz verfügen, sind praktische Übungen mit realen Problemstellungen selten (Rodolfa & Ghani, 2021). Andere transdisziplinär geprägte Bereiche wie die Humanmedizin haben bereits vor Jahrzehnten erkannt, dass theoretische Grundlagen erst in Kombination mit praxisnahem Training an konkreten Fällen einen echten Mehrwert bieten (Long, 2000). Das Projekt BNTrAInee setzt genau hier an: Es ermöglicht Informatikstudierenden, KI-Anwendungen in transdisziplinären Projektgruppen zu erproben und an praxisbezogenen real-world Problemstellungen zu arbeiten.

Curriculare Struktur

Um die Praxiserfahrung der Informatikstudierenden im Bereich Künstliche Intelligenz zu erweitern, wurde das Konzept transdisziplinärer Projektgrup-

pen entwickelt. Informatik-Studierende arbeiten gemeinsam mit Betreuenden aus der Informatik sowie Expert*innen aus externen Disziplinen wie Digital Humanities, Geschichte oder Pharmakologie, oft Promovierende oder PIs. Die externen Fachvertreter*innen bringen neben ihrer Expertise konkrete, forschungsrelevante Fragestellungen mit, die durch den Einsatz von KI effizienter gelöst werden können. Durch die Projektarbeit sammeln die Informatikstudierenden wertvolle Praxiserfahrung, erhalten 9 ECTS-Punkte und können die Ergebnisse in ihre Projekt-, Bachelor- oder Masterarbeit einfließen lassen. Die Projekte laufen in der Regel über ein Semester, die Themen werden im Vorfeld über die BNTrAInee-Projektbörse ausgewählt.

Regelmäßige Treffen dienen der Besprechung von Fortschritten und offenen Fragen. Zusätzlich stehen die Studierenden in engem Austausch mit den Informatik-Betreuenden, insbesondere bei programmiertechnischen Herausforderungen. Jedes Projekt endet mit einer Präsentation der Ergebnisse vor einer Gruppe interessierter Vertreter*innen aus den beteiligten Fachbereichen, was den Austausch weiter fördert.

Erkenntnisse

Die Abläufe in den Projektgruppen sind bei den meisten Projekten ähnlich. Zunächst unterstützen die Fachvertreter*innen mit ihrem Fachwissen die Annotation und die Vorverarbeitung der Daten. Danach trainieren die Informatikstudierenden unter Anleitung ihrer Betreuer Modelle, die anschließend in Zusammenarbeit mit den Fachvertreter*innen ausgewertet werden.

Die Evaluation der transdisziplinären Projektgruppen wurde im Gegensatz zum zweiten Projektstrang durch semistrukturierte Interviews durchgeführt, in denen sowohl Informatikstudierende als auch Fachvertreter*innen ihre Erfahrungen schilderten. Die Verwendung dieser Evaluationsmethode hatte den Vorteil, dass einerseits auch auf der Grundlage der kleineren Stichprobe konkrete Handlungsempfehlungen und Verbesserungsmöglichkeiten abgeleitet werden konnten. Andererseits kann mithilfe des qualitativen Verfahrens ein wesentlich höherer Detailgrad erreicht werden, der mit quantitativen Fragebögen nicht möglich wäre. Obwohl die Evaluation noch andauert, lassen sich bereits erste Erkenntnisse ableiten.

Generell wurden die transdisziplinären Projektgruppen von allen Beteiligten sehr positiv bewertet. Die Informatikstudierenden schätzten die praxisnahe Ausrichtung der Projekte und fanden es bereichernd, Einblicke in die Arbeitsweisen anderer Disziplinen zu gewinnen. Die Fachvertreter*innen hoben

vor allem hervor, dass die Zusammenarbeit mit den Studierenden zu einer effizienten und schnellen Erreichung der Projektziele führte.

Neben den subjektiven Rückmeldungen zeigen auch objektive Kennzahlen den Erfolg: Einige Projektgruppen haben Ergebnisse erzielt, die in Fachzeitschriften veröffentlicht oder auf Konferenzen präsentiert wurden (Lion/Trunz/Klein 2024, Teplytska et al. 2024, Wolter et al. 2024). Dabei teilen sich Informatikstudierende und Fachvertreter*innen die Co-Autorenschaft, was den transdisziplinären Charakter und den Mehrwert der Kooperation unterstreicht.

Fazit

Das Projekt BNTrAInee adressiert zwei zentrale Lücken in der KI-Bildung: Einerseits steigert es – basierend auf den Evaluationsergebnissen – die AI literacy bzw. proficiency von Nicht-Expert*innen aus anderen Disziplinen, die KI-Anwendungen nutzen müssen, ohne sie selbst programmieren zu können. Andererseits ermöglicht es Informatikstudierenden, ihr theoretisches Wissen in praxisnahen Projekten anzuwenden und ihre Anwendungskompetenzen durch transdisziplinäre Zusammenarbeit zu erweitern.

Obwohl das Projekt zum Zeitpunkt dieser Veröffentlichung noch nicht abgeschlossen ist, deuten erste Ergebnisse darauf hin, dass beide Gruppen ihre Kompetenzen erheblich steigern konnten. Zukünftig wird es von Interesse sein, durch erneute Befragungen derselben Personen zu untersuchen, ob diese Kompetenzzuwächse langfristig bestehen bleiben und sich möglicherweise sogar positiv auf die spätere Berufsrealität von Promovierenden, leitenden Wissenschaftler*innen (PIs) und Informatikstudierenden auswirken.

Literatur

- Ehlers, U. (2020): »Future Skills: Lernen der Zukunft-Hochschule der Zukunft.«, Springer Nature.
- European Commission (2023): »*Artificial Intelligence Act*«.
- Faruqe, F./Watkins, R./Medsker, L. (2022): »Competency Model Approach to AI Literacy: Research-Based Path From Initial Framework to Model.«, in: *Advances in Artificial Intelligence and Machine Learning*, 02(4), 580–587.

- Howard, G. S./Dailey, P. R. (1979): »Response-shift bias: A source of contamination of self-report measures«, in: *Journal of Applied Psychology*, 64(2), 144.
- Kandlhofer, M./Steinbauer, G./Hirschmugl-Gaisch, S./Huber, P. (2016): »Artificial intelligence and computer science in education: From kindergarten to university«, in: *IEEE frontiers in education conference (FIE)* (pp. 1–9), IEEE.
- Laupichler, M. C./Aster, A./Schirch, J./Raupach, T. (2022): »Artificial intelligence literacy in higher and adult education: A scoping literature review«, in: *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100101.
- Laupichler, M. C./Aster, A./Meyerheim, M./Raupach, T./Mergen, M. (2024a): »Medical students' AI literacy and attitudes towards AI: a cross-sectional two-center study using pre-validated assessment instruments«, in: *BMC Medical Education*, 24(1), 401.
- Laupichler, M. C. (2024b): »Are they lit? Developing, testing, and implementing an instrument to measure artificial intelligence literacy«, *Universitäts- und Landesbibliothek Bonn*.
- Lion, P./Trunz, E./Klein, R. (2024): »Unsupervised detection and localization of Egyptian hieroglyphs«, in: *Proceedings of Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage*, The Eurographics Association.
- Long, D. M. (2000): »Competency-based residency training: the next advance in graduate medical education.«, in: *Academic Medicine*, 75(12), 1178–1183.
- Long, D./Magerko, B. (2020): »What is AI literacy? Competencies and design considerations«, in: *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1–16).
- Ng, D. T. K./Leung, J. K. L./Chu, S. K. W./Qiao, M. S. (2021): »Conceptualizing AI literacy: An exploratory review«, in: *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041.
- Rodolfa, K. T./Ghani, R. (2021): »Taking our medicine: Standardizing data science education with practice at the core.«, in: *Harvard Data Science Review*, 3(1).
- Schiekirka, S./Anders, S./Raupach, T. (2014): »Assessment of two different types of bias affecting the results of outcome-based evaluation in undergraduate medical education«, in: *BMC Medical Education*, 14, 1–9.
- Schüller, K./Rampelt, F./Koch, H./Schleiss, J. (2023): »Better ready than just aware: Data and AI Literacy as an enabler for informed decision making in the data age«.

- Schleiss, J./Bieber, M./Manukjan, A./Kellner, L./Stober, S. (2022): »An interdisciplinary competence profile for AI in engineering.«, in: *Towards a new future in engineering education, new scenarios that european alliances of tech universities open up* (pp. 1601–1609). Universitat Politècnica de Catalunya.
- Sperling, K./Stenberg, C. J./McGrath, C./Åkerfeldt, A./Heintz, F./Stenliden, L. (2024): »In search of artificial intelligence (AI) literacy in Teacher Education: A scoping review.«, in: *Computers and Education Open*, 100169.
- Teplytska, O./Ernst, M./Koltermann, L.M./Valderrama, D./Trunz, E./Vaisband, M./Hasenauer, J./Froehlich, H./Jaehde, U. (2024): »Methoden des maschinellen Lernens zur präzisen Dosierung in der Krebsmedikamententherapie: Ein Scoping-Review«, in: *Klinische Pharmakokinetik*.
- Wolter, M./Veeramacheneni L./Baessler, B./Attenberger, U./Wichtmann, B. (2024): »On the stability of neural segmentation in radiology«, in: *ESANN*.
- Wood, E. A./Ange, B. L./Miller, D. D. (2021): »Are we ready to integrate artificial intelligence literacy into medical school curriculum: students and faculty survey«, in: *Journal of medical education and curricular development*, 8, 23821205211024078.