

Müller, Lena Michelle; Hajji, Rahim; Enzberg, Sebastian von; Döring, David
Die Entwicklung der Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools zur Python-Programmierung. Eine Grounded-Theory-Studie zum Einsatz von KI-Tools im projektbasierten Lernen an Hochschulen

Journal für allgemeine Didaktik : JfAD 13 (2025) 13, S. 37-59



Quellenangabe/ Reference:

Müller, Lena Michelle; Hajji, Rahim; Enzberg, Sebastian von; Döring, David: Die Entwicklung der Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools zur Python-Programmierung. Eine Grounded-Theory-Studie zum Einsatz von KI-Tools im projektbasierten Lernen an Hochschulen - In: Journal für allgemeine Didaktik : JfAD 13 (2025) 13, S. 37-59 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-342523 - DOI: 10.25656/01:34252; 10.35468/jfad-13-2025-02

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-342523>

<https://doi.org/10.25656/01:34252>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipt.de
Internet: www.pedocs.de

02 | *Lena Michelle Müller, Rahim Hajji,
Sebastian von Enzberg und David Döring*

Die Entwicklung der Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools zur Python- Programmierung

Eine Grounded-Theory-Studie zum Einsatz von KI- Tools im projektbasierten Lernen an Hochschulen

Zusammenfassung

Der Beitrag untersucht studentische Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools in einem extracurricularen, projektbasierten Lernangebot zur Entwicklung eigener KI-Anwendungen in der Programmiersprache Python. Im Anschluss an das Lernangebot wurden zwei Gruppeninterviews mit sechs Studierenden geführt. Die empirischen Daten wurden unter Verwendung des Kodierparadigmas der Grounded Theory KI-gestützt codiert und die Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools kontrastierend und vergleichend analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Studierende eine KI-gestützte Handlungsfähigkeit im Bereich der Python-Programmierung erwerben. Dabei nutzen sie KI-Tools als Hilfsmittel, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen, wenn ihnen die erforderlichen Ressourcen, das Wissen und die Mittel zum Handeln fehlen.

Schlüsselwörter: Handlungsfähigkeit, KI-Tools, Hochschulbildung, Projektbasiertes Lernen, Programmierung

The development of the ability to act when using AI tools for Python programming

A grounded theory study on the use of AI tools in project-based learning at universities

Abstract

This article examines how students' agency when using AI tools to develop their own AI applications in the Python programming language as part of an extracurricular project-based course. Two group interviews were conducted with six students after the course. The empirical data were AI-supported coded using the coding paradigm. The results show that students acquire AI-supported agency in Python programming. They use AI tools to achieve the desired results when they lack the necessary resources, knowledge, or means to act independently.

Keywords: Agency, AI tools, Higher education, Project-based learning, Programming

1 Einleitung

Kritische Stimmen warnen, dass der unreflektierte Einsatz von KI-Tools in der Hochschullehre eigenständige Denk- und Entscheidungsprozesse beeinträchtigt. Studierende laufen Gefahr, sich zu sehr auf die Vorschläge der KI zu verlassen, anstatt eigene Handlungsfähigkeit zu entwickeln (Roe & Perkins, 2024; Xia et al., 2025). Gleichzeitig betonen befürwortende Stimmen die Potenziale von KI-Tools zur Stärkung der Handlungsfähigkeit Studierender (Darvishi et al., 2024). Durch den gezielten Einsatz von KI-Tools könnten Studierende motiviert werden, ihre eigene Handlungsfähigkeit in neuen, bislang für sie nicht in Betracht gezogenen Handlungsfeldern weiterzuentwickeln.

Diese gegensätzlichen Positionen verdeutlichen, dass der Begriff Handlungsfähigkeit sehr unterschiedlich verstanden und konzeptionalisiert wird. Einerseits lässt sich Handlungsfähigkeit kompetenztheoretisch fundieren und als eine Fähigkeit begreifen, die auf Wissen und Können basiert (Weinert, 2002). Andererseits kann Handlungsfähigkeit aus einer sozial-kognitiven Perspektive als das Zusammenspiel individueller Faktoren in Abhängigkeit von Umweltbedingungen konzeptionalisiert werden, absichtsvoll, vorausschauend und reflektiert zu handeln (Bandura, 2005).

Bisher mangelt es an Studien, die die Integration von digitalen Werkzeugen und KI-Tools in die Hochschullehre systematisch erfassen (Marín et al., 2020, S. 15; Ouyang & Jiao, 2021, S. 2) und deren Auswirkungen auf die Handlungsfähigkeit von Studierenden untersuchen (Darvishi et al., 2024, S. 10; Marín et al., 2020, S. 16; Roe & Perkins, 2024). Dementsprechend gibt es kaum empirische Befunde, die Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools in spezifischen Lehr-Lernbedingungen betrachten und diskutieren.

Ziel dieses Beitrags ist es, diese Forschungslücke exemplarisch anhand des Lernangebots des AI.Coding Clubs zu untersuchen. Der AI.Coding Club ist ein extracurriculares Lernangebot, in dem Studierende aller Fachrichtungen unter den Lehr-Lernbedingungen des projektbasierten Lernens eigene KI-Anwendungen in der Programmiersprache Python realisieren. Im Anschluss an das Lernangebot wurden sechs Teilnehmende in zwei Gruppeninterviews zum Einsatz von KI-Tools und zu wahrgenommenen Auswirkungen auf ihre Handlungsfähigkeit befragt. Die Auswertung der Erfahrungen der Studierenden erfolgte mittels der Grounded Theory. Das Kodierparadigma von Strauss und Corbin (1990) sowie offenes und axiales Kodieren (Strübing, 2018) dienten dazu, die Handlungsstrategien im Umgang mit KI-Tools und Folgen für die Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools im AI.Coding Club zu verstehen. In diesem Zusammenhang wurde der Frage nachgegangen, ob die erworbene

Handlungsfähigkeit eher aus einer kompetenztheoretischen oder aus einer sozial-kognitiven Perspektive erklärt werden kann.

Der Artikel ist in sechs Kapitel untergliedert. Im Anschluss an die Einleitung, in der Problemstellung und Zielsetzung umrissen werden, folgt die Darstellung des Forschungsstands. Anschließend werden die didaktische Konzeption des AI.Coding Clubs sowie die daraus abgeleiteten Forschungsfragen erläutert. Im Kapitel vier wird das methodische Vorgehen der Datenerhebung und -auswertung im Rahmen der Grounded Theory thematisiert. Im fünften Kapitel werden die Ergebnisse der Analyse systematisch und im Hinblick auf die leitenden Fragestellungen dargestellt. Abschließend werden im sechsten Kapitel zentrale Befunde zusammengefasst, Limitationen reflektiert und Perspektiven für weiterführende hochschuldidaktische Forschung skizziert.

2 Forschungsstand

2.1 Zur Handlungsfähigkeit

Das Konstrukt der Handlungsfähigkeit lässt sich aus unterschiedlichen theoretischen Perspektiven konzeptionalisieren. Zu den zentralen Zugängen zählen die kompetenzorientierte sowie die sozial-kognitive Perspektive.

In der kompetenzorientierten Perspektive wird Handlungsfähigkeit als synonym mit bzw. als anschlussfähig an das Konstrukt der Handlungskompetenz betrachtet (Hermannsdörfer & Prieß-Buchheit, 2021, S. 183; Reusch, 2023, S. 5). Dem Begriffsverständnis von Handlungskompetenz folgend wird Handlungsfähigkeit definiert als die kognitiven, sozialen, motivationalen, volitionalen und moralischen Kompetenzen, die es dem Individuum ermöglichen, erworbenes Wissen und Können in diversen Lebenssituationen erfolgreich, aber auch verantwortungsvoll zu nutzen (Weinert, 2002, S. 28). Demnach ist Handlungsfähigkeit die Bereitschaft und Fähigkeit, „sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten“ (Kultusministerkonferenz, 2021, S. 15). Handlungsfähigkeit wird als sichtbares Können verstanden, das sich in der Praxis manifestiert und durch Kompetenzentwicklung erworben wird. Aufgabe der Hochschule ist es, den Studierenden die dafür erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden zu vermitteln (KMK, 2021, S. 161).

Die sozial-kognitive Perspektive definiert Handlungsfähigkeit als die Fähigkeit, in Zukunft bewusst, zielgerichtet und reflektiert zu handeln, um Einfluss auf das eigene Leben zu nehmen (Bandura, 2001, S. 1). Die Kernmerkmale von Handlungsfähigkeit sind Intentionalität, vorausschauende Planung, Selbstreak-

tivität und Selbstreflexion. *Intentionalität* bezeichnet die Fähigkeit, Absichten zu formulieren und das eigene zukünftige Verhalten entsprechend auszurichten. Intentionalität ermöglicht eine selbstbestimmte Planung und Umsetzung von Handlungen (Bandura 2001, S. 6). *Vorausschauende Planung* beschreibt die Fähigkeit, zukünftige Handlungsfolgen zu antizipieren und das eigene Handeln entsprechend der gewünschten erwarteten Konsequenzen auszurichten (Bandura 2001, S. 7). *Selbstreaktivität* bezeichnet die Fähigkeit, das eigene Verhalten gezielt zu steuern, zu motivieren und zu regulieren. Dabei spielen Mechanismen der Selbstkontrolle und -motivation eine entscheidende Rolle, da sie helfen, an gesetzten Zielen festzuhalten und Herausforderungen zu bewältigen (Bandura 2001, S. 8–9). *Selbstreflexion* bezeichnet die Fähigkeit, das eigene Denken und Handeln zu hinterfragen, Motivation und Werte zu bewerten und bewusste Entscheidungen zu treffen. Sie umfasst auch die Einschätzung der eigenen Selbstwirksamkeitserwartung, also die Überzeugung, durch eigenes Handeln erfolgreich Einfluss zu nehmen. Somit zeigt sich Handlungsfähigkeit darin, fähig zu sein, in einer verändernden Umwelt Handlungen zu planen, sich selbst zu motivieren, das eigene Verhalten zu regulieren und kritisch zu reflektieren (Bandura 2001, S. 10–11). Der Erwerb von Handlungsfähigkeit geschieht als dynamischer Prozess in Interaktion mit der Umwelt (Bandura 2001, S. 4). Die beschriebenen Facetten sind zentrale Elemente persönlicher Handlungsfähigkeit. Bandura unterscheidet neben der persönlichen auch die stellvertretende und die kollektive Handlungsfähigkeit (Bandura 2005, S. 165). Die stellvertretende Handlungsfähigkeit (engl. proxy agency) tritt ein, wenn Individuen einschätzen, nicht über die erforderlichen Mittel oder die notwendige Kontrolle zu verfügen, um bestimmte Ziele eigenständig zu erreichen. Stattdessen greifen sie auf das Wissen, die Ressourcen oder den Einfluss anderer zurück, um gewünschte Ergebnisse zu erzielen. Diese Form der Handlungsfähigkeit ist besonders bedeutsam, wenn ein Individuum keine eigenen Strategien entwickelt hat und davon ausgeht, dass andere eine Aufgabe besser bewältigen können oder es sich nicht mit den damit verbundenen Herausforderungen auseinandersetzen will. Stellvertretende Handlungsfähigkeit kann eine effiziente Möglichkeit sein, um Ziele zu erreichen. Sie birgt jedoch zugleich das Risiko der Abhängigkeit (Bandura 2001, S. 13). Kollektive Handlungsfähigkeit beschreibt die koordinierte Einflussnahme einer Gruppe auf soziale oder gesellschaftliche Prozesse. Dabei bringen Individuen ihr Wissen, ihre Fähigkeiten und Ressourcen ein, um durch gemeinsames Handeln gemeinsame Ziele zu erreichen. Der Erfolg kollektiver Bemühungen hängt von der Qualität der Zusammenarbeit, der Abstimmung untereinander und der Dynamik der Interaktionen ab. Entscheidend ist zudem das Vertrauen in die eigene kollektive

Wirksamkeit, da es maßgeblich beeinflusst, inwieweit Gruppen bereit sind, sich für ihre Ziele einzusetzen und Herausforderungen zu bewältigen (Bandura 2001, S. 14).

Im Folgenden werden die spezifischen Lehr-Lern-Bedingungen des projektbasierten Lernens und anschließend dessen Potenziale für die Entwicklung von Handlungsfähigkeit vorgestellt.

2.2 Lehr-Lern-Bedingungen im projektbasierten Lernen

Projektbasiertes Lernen (PBL) beschreibt einen didaktischen Ansatz, der in den Naturwissenschaften und insbesondere in den Ingenieurwissenschaften weit verbreitet ist (Du et al., 2022, S. 112; Kokotsaki et al., 2016, S. 271; Wijnia et al., 2024, S. 24). PBL beruht auf spezifischen Lehr-Lern-Bedingungen, die aktive, problemorientierte und eigenverantwortliche Lernprozesse fördern. Im Folgenden werden diese Lehr-Lern-Bedingungen dargestellt.

Im Zentrum des PBL steht die Problemorientierung, die besagt, dass ein konkretes Problem Ausgangspunkt und Treiber aller Lernprozesse ist (Helle et al., 2006, S. 290; Wijnia et al., 2024, S. 8). Die Problemstellung kann entweder von den Studierenden selbst entwickelt oder von den Lehrenden vorgegeben werden (Wijnia et al., 2024, S. 8). In einer authentischen oder simulierten Lernumgebung setzen sich die Studierenden mit den realen, komplexen und oftmals auch interdisziplinären Problemstellungen auseinander (Blumenfeld et al., 1991, S. 372; Helle et al., 2006, S. 293). Dieser Prozess mündet in der Erstellung eines Endprodukts, das sowohl die erarbeiteten Problemlösungen als auch den daraus resultierenden Wissensstand der Studierenden widerspiegelt (Blumenfeld et al., 1991, S. 372; Helle et al., 2006, S. 291). Die Endprodukte können dabei unterschiedliche Formen aufweisen, beispielsweise als Modell, Bericht, Videodokumentation oder Computerprogramm (Blumenfeld et al., 1991, S. 372).

In Anlehnung an konstruktivistische Prinzipien beschreibt PBL den Lernprozess als eine aktive Wissenskonstruktion durch die Lernenden (Krajcik & Blumenfeld, 2012, S. 317). Die Lernenden erwerben Wissen nicht durch rezeptives Aufnehmen von Informationen, sondern durch eigene Recherchen, Hypothesenbildung, Diskussionen und Reflexionen (Kokotsaki et al., 2016, S. 267–268; Krajcik & Blumenfeld, 2012, S. 317–318). Daraus ergibt sich als weitere Lehr-Lernbedingung die hohe Eigenverantwortung der Lernenden für ihren individuellen Lernprozess (Kokotsaki et al., 2016, S. 267–268). Die Lernenden übernehmen eigenständig die Planung und Steuerung ihres Lernens und treffen selbst Entscheidungen über Inhalte, Methoden und Lösungswege (Blumenfeld et al., 1991, S. 371). In diesem Kontext agieren die Lehrenden in

einer moderierenden und unterstützenden Rolle. Sie fungieren als Berater:innen, geben gezielte Impulse und begleiten den Lernprozess, indem sie Reflexionsprozesse anregen und Lernende unterstützen, ihren eigenen Lernfortschritt zu evaluieren (Blumenfeld et al., 1991, S. 380–381). Darüber hinaus spielt die kooperative Zusammenarbeit der Lernenden im PBL eine zentrale Rolle. Sie fördert den Austausch von Ideen, die gemeinsame Entwicklung von Lösungsansätzen und das voneinander Lernen (Kokotsaki et al., 2016, S. 268). Zusätzlich bietet PBL die Möglichkeit, digitale Technologien in den Lernprozess zu integrieren. Diese können den Zugang zu umfangreichen Informationsquellen erleichtern, die Kommunikation und Zusammenarbeit über verschiedene Plattformen hinweg unterstützen und die Erstellung multimedialer Endprodukte ermöglichen (Blumenfeld et al., 1991, S. 384).

Insgesamt stellt das PBL einen vielseitigen Ansatz dar, der durch die Verbindung von problemorientiertem, kontextbezogenem und konstruktivistischem Lernen sowie durch den gezielten Einsatz digitaler Technologien einen nachhaltigen und praxisnahen Lernprozess ermöglicht.

2.3 Erfahrung von Handlungsfähigkeit im PBL

Empirische Studien zeigen, dass Studierende in PBL-Lernsettings im Vergleich zu anderen Lernsettings ein tieferes Verständnis der Lerninhalte, höhere Lernerfolge und ein ausgeprägteres kritisches Denken entwickeln (Havenga, 2016, S. 154; Krajcik & Blumenfeld, 2012, S. 317). Diese positiven Lernerfahrungen stärken das Vertrauen in die eigene Handlungsfähigkeit, da Studierende erleben, dass sie über die notwendigen Kompetenzen zur Aufgabenbewältigung verfügen (Jääskelä et al. 2021, S. 794). Darüber hinaus fördert die Authentizität der Projekte die wahrgenommene Relevanz des Lernens und steigert sowohl die intrinsische Motivation als auch das Interesse der Studierenden (Wijnia et al., 2024, S. 8).

PBL unterstützt die Erfahrung von Autonomie und Eigenverantwortung im Lernprozess, indem es Studierende aktiv in die Planung, Gestaltung und Umsetzung ihres Lernens einbindet (Helle et al., 2006, S. 294). Lernende haben die Möglichkeit, Entscheidungen über Inhalte, Methoden und Lösungsstrategien zu treffen, was ihr Erleben von Selbstbestimmung und Verantwortung stärkt (Wijnia et al., 2024, S. 8). PBL fördert dies gezielt durch kollaboratives Arbeiten in Teams, in denen Studierende gemeinsam Lösungsstrategien entwickeln, verschiedene Perspektiven austauschen und ein gemeinsames Endprodukt erarbeiten (Helle et al., 2006, S. 291). Diese Strukturen stärken nicht nur die kommunikativen Kompetenzen der Studierenden, sondern ermöglichen ihnen auch, Verantwortung für Gruppenprozesse zu übernehmen,

wodurch ihre Wahrnehmung von Einflussnahme und Partizipation gestärkt wird (Jääskelä et al. 2021, S. 4).

Im PBL fungieren Lehrende als Begleitende (Blumenfeld et al., 1991, S. 380–381), indem sie eine Lernatmosphäre schaffen, die auf Vertrauen und Unterstützung basiert. Ein sicheres und wertschätzendes Lernumfeld ermutigt die Studierenden, eigenständig zu agieren, Verantwortung für ihren Lernprozess zu übernehmen und aktiv am Lerngeschehen teilzunehmen.

Zusammenfassend tragen die Lehr-Lernbedingungen im PBL zur Erfahrung von Handlungsfähigkeit bei, indem sie es den Studierenden ermöglichen, ihren Lernprozess intentional, zielgerichtet und selbstgesteuert zu gestalten.

2.4 Erfahrung von Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools im PBL

Unter KI-Tools werden digitale Werkzeuge zusammengefasst, die auf Methoden der Künstlichen Intelligenz (meist generative KI wie beispielsweise große Sprachmodelle / Large Language Models, LLM) zurückgreifen, um interaktiv Lehr-Lernprozesse zu unterstützen. Im Rahmen dieser Studie verstehen wir darunter im engeren Sinne Chatbots wie ChatGPT, insbesondere programmierspezifische Assistenten wie GitHub Copilot oder Recherchesysteme. Empirische Studien belegen, dass der Einsatz von KI-Tools im PBL zu einer Verbesserung der Lernleistung beiträgt und insbesondere das kritische, kreative und problemlösende Denken fördert (Azamatova et al., 2023, S. 1469; Darban, 2024, S. 23241; Mukhlis, 2024, S. 1360; Zheng et al., 2024, S. 2157). So schneiden Studierende, die KI-Tools aktiv in ihren Projektaufgaben nutzen, in Leistungstests besser ab als jene in Kontrollgruppen ohne KI-Unterstützung (Azamatova et al., 2023, S. 1467). Ein entscheidender Faktor für diesen Lernerfolg ist die Nachvollziehbarkeit, sodass Studierende, die KI-Tools als verständlich und transparent wahrnehmen, besonders vom Einsatz dieser Werkzeuge profitieren (Darban, 2024, S. 23242–23243). Darüber hinaus konnte am Beispiel von ChatGPT gezeigt werden, dass der Einsatz von KI-Tools unabhängig von den bereits vorhandenen digitalen Kompetenzen der Studierenden im PBL die Fähigkeit, Nachrichtentexte zu schreiben, verbessert (Mukhlis, 2024, S. 1360).

Ein weiterer Aspekt der Erfahrung von Handlungsfähigkeit ist das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen (Jääskelä et al., 2021, S. 794). Studienergebnisse legen nahe, dass der Einsatz von KI-Tools im PBL die Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden stärkt (Kuzminska et al., 2024, S. 104; Zheng et al., 2024, S. 2153). Insbesondere im Vergleich zu traditionellen Lehrmethoden oder PBL ohne KI-Unterstützung

trägt die Integration von KI-Tools zu einer gesteigerten Selbstwirksamkeitserwartung bei (Zheng et al., 2024, S. 2157). Die Förderung der Selbstwirksamkeitserwartung ist dabei unabhängig davon, für welches KI-Tool die Studierenden sich entscheiden (Kuzminska et al., 2024, S. 105). Allerdings zeigen Untersuchungen, dass Studierende mit sehr hohen oder sehr niedrigen Selbstwirksamkeitserwartungen im Vergleich weniger stark von KI-Tools im PBL profitieren (Kuzminska et al., 2024, S. 105).

Zusammenfassend zeigen diese Ergebnisse, dass PBL als didaktisches Setting günstige Voraussetzungen für die Erfahrung von Handlungsfähigkeit schafft. Der Einsatz von KI-Tools im PBL verstärkt diese Effekte, indem sowohl der Erwerb höherer kognitiver Fähigkeiten als auch das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten gefördert werden.

3 Didaktische Konzeption des AI.Coding Clubs und Forschungsfragen

3.1 Didaktische Konzeption

Das extracurriculare Lernangebot des AI.Coding Clubs bietet Studierenden aller Fachrichtungen der Hochschule Magdeburg-Stendal die Möglichkeit, eigenständig KI-Anwendungen in der Programmiersprache Python zu entwickeln. Ziel des AI.Coding Clubs ist es, die Studierenden zu befähigen, Python-Programmieraufgaben in Projektkontexten erfolgreich zu bearbeiten – auch unter Zuhilfenahme von KI-Tools. Das Lernangebot ist für Lernende ohne Vorkenntnisse konzipiert und dient dem Abbau von Hemmschwellen sowie der Sammlung erster praktischer Programmiererfahrungen. Darüber hinaus trägt das Lernangebot zur Förderung der Zusammenarbeit in Teams, zur Stärkung der Fähigkeit zum Problemlösen und zur Anregung einer kritischen Reflexion über den sinnvollen Einsatz von KI bei.

Das Lernangebot erstreckt sich über vier Sitzungen mit je 90 Minuten, wobei ein offenes Endformat das eigenständige Weiterarbeiten der Teilnehmenden ermöglicht. Die Sitzungen finden in modular ausgestatteten Räumen statt, die eine flexible Anpassung an Gruppengrößen und Arbeitsformen ermöglichen. Die Leitung des Clubs übernehmen zwei Lehrende aus den Bereichen Künstliche Intelligenz und Informatik. Eine offene, niedrigschwellige Clubatmosphäre mit Snacks und Getränken fördert den informellen Austausch und schafft ein motivierendes Lernumfeld.

Das didaktische Konzept orientiert sich an den Lehr-Lernbedingungen des PBL, indem die Studierenden von Beginn an eigenverantwortlich und an realitäts-

nahen Projekten arbeiten. In der ersten Sitzung erhalten die Studierende eine Einführung in die Programmierumgebung und die Nutzung der hochschuleigenen browserbasierten Programmier-Plattform *Jupyter* sowie bereitgestellte Programmierschnittstellen (APIs). Im Anschluss bilden sie Kleingruppen von drei bis vier Personen auf Grundlage der Selbsteinschätzung der Vorerfahrungen, wobei eine heterogene Zusammensetzung angestrebt wird. Dies ermöglicht einen produktiven Austausch zwischen Studierenden mit unterschiedlichen Kenntnisständen, sodass sie voneinander lernen und verschiedene Perspektiven in ihre Projekte einbringen können. Nach der Gruppenbildung entwickeln die Gruppen eigenständig die Projektidee für die KI-Anwendung, die sie in folgenden Sitzungen umsetzen wollen. In kurzen Pitches stellen sie die Idee vor, um frühzeitig Feedback zu erhalten und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen.

In den zwei darauffolgenden Sitzungen erhalten die Studierenden 15-minütige fachliche Inputs zu zentralen Programmbibliotheken, der Nutzung von Schnittstellen (Application Programming Interfaces, APIs) sowie zur Gestaltung einer Benutzeroberfläche. Diese Impulse, gegeben durch die Lehrenden, bieten eine fachliche Grundlage, ohne jedoch vordefinierte Lösungen vorzugeben. Die Lehrenden nehmen über alle Sitzungen eine beratende Rolle ein, indem sie gezielt Hilfestellungen leisten, Reflexionsprozesse anregen und die Studierenden ermutigen, eigenständige Lösungswege zu entwickeln.

Eine besondere Aktivierungsphase findet zu Beginn der zweiten Sitzung statt. Die Studierenden erhalten fünf herausfordernde Programmieraufgaben, die teils über ihren aktuellen Wissensstand hinausgehen. Ihnen wird empfohlen, KI-Tools zur Unterstützung zu nutzen. Dies führt zu einem spielerischen Wettbewerb, der nicht nur als motivierender Einstieg dient, sondern den Teilnehmenden auch verdeutlicht, wie KI-Tools zur Problemlösung eingesetzt werden können und wo deren Grenzen liegen. Nach dieser Aktivierung arbeiten die Kleingruppen weiter an ihren Projekten.

Der Höhepunkt des Lernangebots ist der finale Pitch in der letzten Sitzung, in der die Studierenden ihre entwickelten KI-Anwendungen oder ihren Arbeitsstand präsentieren und über den Entstehungsprozess sowie die Chancen und Grenzen ihrer Lösung reflektieren. Dadurch wird das Gelernte sichtbar gemacht und die Fähigkeit der Studierenden gestärkt, ihre Arbeit kritisch zu hinterfragen und Erkenntnisse für zukünftige Projekte zu gewinnen.

3.2 Forschungsfragen

Bisher fehlen empirische Erkenntnisse darüber, wie Studierende ihre Erfahrungen von Handlungsfähigkeit im Umgang mit KI-Tools im PBL sozial konst-

ruieren. Diese Forschungslücke adressiert die vorliegende Studie, deren Ziel die Rekonstruktion der Erfahrung von Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools im AI.Coding Club ist. Dazu werden folgende Forschungsfragen untersucht:

- Welche Handlungsstrategien entwickeln Studierende bei der Nutzung von KI-Tools zur Bearbeitung ihrer Projekte im Kontext des PBL des AI.Coding Clubs?
- Welche wahrgenommenen Folgen ergeben sich für ihre Handlungsfähigkeit, wenn sie KI-Tools im Rahmen des PBL im AI.Coding Club nutzen?

4 Methodisches Vorgehen

4.1 Datenerhebung: Leitfadengestützte Gruppeninterviews

Zur Erhebung von individuellen und kollektiven Erfahrungen und wahrgenommenen Folgen für die Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools im AI.Coding Club ist das leitfadengestützte Gruppeninterview als Methode genutzt worden (Misoch, 2015). Ein Gruppeninterview erlaubt die Befragung von mehreren Personen zu einem ausgewählten Thema in strukturierter Weise (Frey & Fontana, 1991). Frey und Fontana (1991) machen darauf aufmerksam, dass die moderierende Person leitend, aber auch sehr offen das Gruppeninterview gestalten kann. Die Fragen können sehr strukturiert sein oder auch sehr unstrukturiert (Fontana & Frey, 2005). Dabei kann das Gruppeninterview explorativ, testend, triangulierend oder phänomenologisch eingesetzt werden (Frey & Fontana, 1991). Im Vergleich zu den Einzelinterviews sind Gruppeninterviews kosten- und zeitsparender (Fontana & Frey, 2005).

Der strukturierte Leitfaden diente als Orientierung für den Gesprächsverlauf und ermöglichte gleichzeitig eine offene Diskussion. Die Leitfadenstruktur umfasste folgende zentrale Themenbereiche: Vorstellungsrunde, Aufgaben im Projekt, Lernerfahrungen, (Nicht-)Nutzung von KI-Tools, Zukunftsperspektiven und Handlungsfähigkeit. Ein beispielhafter Auszug aus dem Leitfaden lautet:

- Welche Aufgaben hast Du konkret in der Projektgruppe bei der Entwicklung eurer KI-Anwendung übernommen und was hast Du dabei ganz konkret Neues gelernt? Bitte nenne mir am besten Beispiele deiner Aufgaben und was du dabei gelernt hast.
- Hast Du KI-Tools als Hilfsmittel im Coding Club genutzt, um eure KI-Anwendungen umzusetzen?
- Wenn ja, welche Tools hast Du genutzt und wofür genau hast Du sie verwendet und was hast du dabei gelernt. Bitte nenne mir konkrete Beispiele.

- Hast du schon eine Idee, wo und wie du das im Coding Club Gelernte anwenden wirst? Bitte nenne mir konkrete Beispiele.
- Wenn Du an deine Zukunft denkst: Welche Aufgaben könntest du mit den im Coding Club erworbenen Fähigkeiten künftig im Bereich KI übernehmen? Bitte nenne mir konkrete Beispiele.

4.2 Beschreibung der Befragungspersonen

Das Sample umfasst insgesamt sechs Studierende des Fachbereichs Ingenieurwissenschaften und Industriedesign, die unterschiedlichen Studiengängen angehören, darunter Elektrotechnik, Digital Business Management, Mechatronische Systemtechnik, Mensch-Technik-Interaktion und interdisziplinäre Ingenieurwissenschaften. Diese Zusammensetzung verweist auf einen deutlich technisch ausgerichteten Hintergrund innerhalb der Gruppe.

Tab. 1: Beschreibung der Befragungspersonen (BP)

Nummer des Gruppeninterviews	Nummer der Befragungsperson	Projekt
1	1	Chatbot für Studierende
1	2	Emotionserkennung
2	3	Chatbot für Studierende
2	4	Analyse Bewegungsdaten
2	5	Aktienvorhersage
2	6	Chatbot zur Analyse und Auswertung von PDF-Dokumenten

Die Teilnehmenden sind zwischen 21 und 35 Jahre alt, wobei die Mehrheit Anfang bis Mitte 20 ist. Hinsichtlich des Geschlechts setzt sich die Gruppe der Befragten aus vier männlichen und zwei weiblichen Studierenden zusammen. Die Befragten arbeiteten in fünf verschiedenen Projektteams, die jeweils eigenständig eine KI-Anwendung entwickelten. Die entwickelten KI-Anwendungen erstreckten sich von der Entwicklung von Chatbots für Studierende, über die Analyse von Bewegungsdaten und Aktienprognosen, Emotionserkennung bis hin zur automatisierten Auswertung von PDF-Dokumenten.

4.3 Datenanalyse: Kodierparadigma nach Strauss und Corbin

Die Analyse der erhobenen qualitativen Daten erfolgt unter Anwendung der Grounded Theory (Corbin & Strauss, 1990). Die Analyse orientiert sich

am Kodierparadigma (Strauss & Corbin, 1996), das im Rahmen des axialen Kodierens eine systematische Verknüpfung von Phänomenen, Ursachen, Kontexten, intervenierenden Bedingungen, Handlungsstrategien und deren Konsequenzen ermöglicht. Strübing (2018) macht darauf aufmerksam, dass durch das axiale Kodieren mit dem Kodierparadigma erste Erklärungsansätze entwickelt werden können.

Im ersten Schritt sind die qualitativen Daten in anonymisierter Form unter Nutzung von ChatGPT 4o gemäß des Kodierparadigma verkodet worden. Dazu wurde folgender selbst entwickelter Prompt verwendet:

- Du erhältst ein Transkript einer Gruppendiskussion über die Lernerfahrungen Studierender beim Einsatz von KI. Identifiziere relevante Zitate zu diesen Themen:
 - Ursachen für die Teilnahme an dem Lernformat zur Gewinnung Handlungsfähigkeit im Umgang mit KI.
 - Kontext, in dem Handlungsfähigkeit mit KI erfahren wurde.
 - Vorbedingungen für Handlungsstrategien.
 - Handlungsstrategien bei der Nutzung von KI im Lernangebot.
 - Folgen bei der Nutzung von KI im Lernangebot.
- Gehe dabei wie folgt vor: Ordne die Zitate, Lesarten und Kategorien vollständig den Themen pro Befragungsperson zu und entwickle für jedes Zitat mehrere Lesarten und Kategorien. Stelle dir dabei vor, dass du vier Personen bist, die ein Zitat interpretieren. Formuliere zu jedem Zitat mindestens vier Lesarten und mindestens vier Kategorien als Ergebnis der vier Personen, die gemeinsam Lesarten und Kategorien entwickeln. Bearbeite dies exemplarisch für die Aussagen von Befragungsperson 4.

Im zweiten Schritt wird die Verkodung unter Berücksichtigung der Zitate geprüft, ergänzt und weiter präzisiert.

5 Ergebnisse

Das Kodierparadigma in Abbildung 1 stellt zusammenfassend für die Befragungspersonen (BP) dar, welche Ursachen zur Teilnahme am AI.Coding Club führten, unter welchen Lehr-Lernbedingungen und Vorbedingungen die befragten Studierenden Handlungsstrategien im Umgang mit KI-Tools entwickelten und welche Folgen sich unter anderem für die Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools im AI.Coding Club ergaben. Basierend auf dem Kodierparadigma werden die Ergebnisse der Datenanalyse vorgestellt.

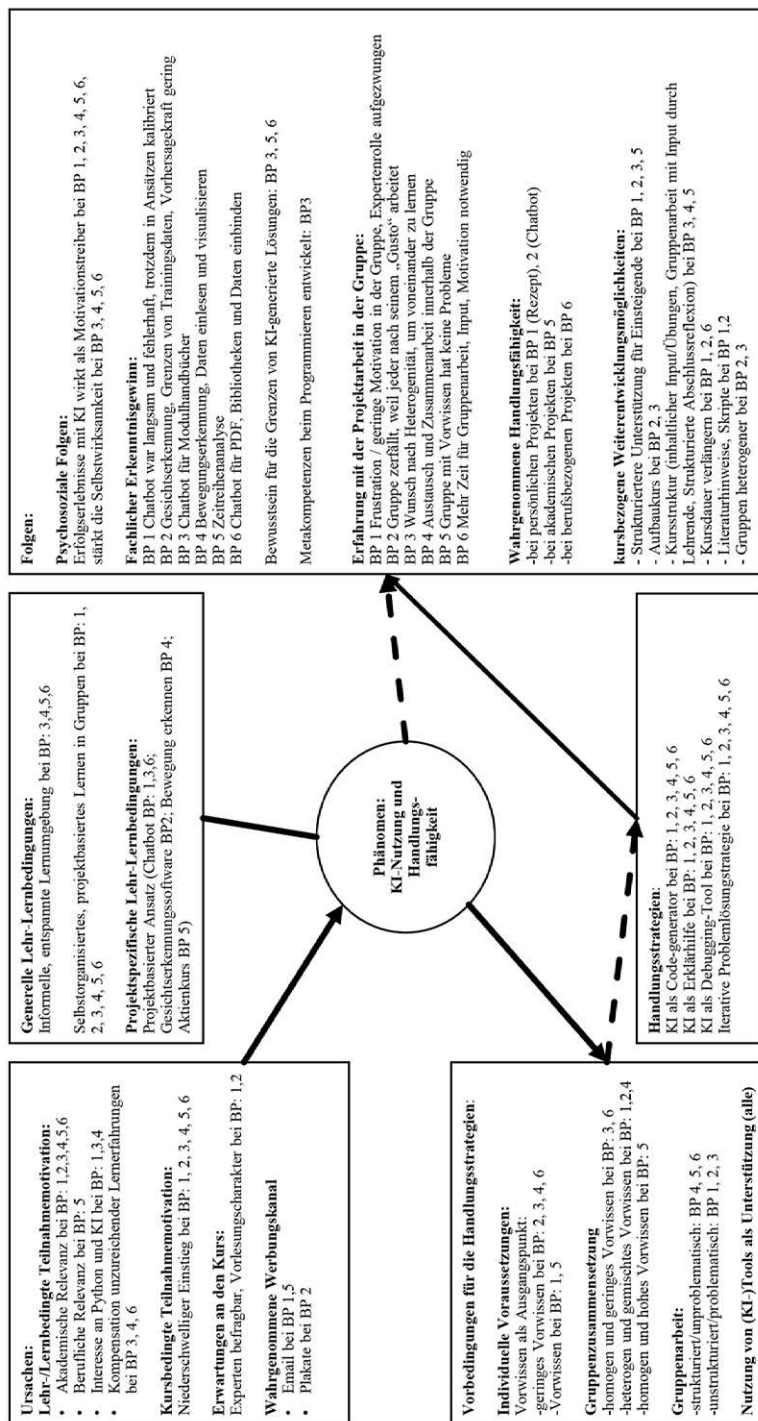


Abb. 1: Kodierparadigma in Anlehnung an Strauss und Corbin zu KI-Nutzung und Handlungsfähigkeit, BP = Befragungsperson

Die Studierenden wurden über verschiedene Kanäle auf das extracurriculare Lernangebot des AI.Coding Clubs aufmerksam, etwa über E-Mails oder über Plakate in der Hochschule. *Ursachen* für die Teilnahme am AI.Coding Club liegen in der Wahrnehmung und im Erkennen der akademischen und beruflichen Relevanz des Lernangebots. So betont die Befragungsperson 1: „Bin gerade dabei, meine Abschlussarbeit zu schreiben und habe da vor eine KI tatsächlich zu entwickeln“. Auch Befragungsperson 5 verweist auf ihre akademische und berufliche Relevanz: „Ich habe [...] zu dem Zeitpunkt gerade das Bachelor-Praktikum gemacht [...] und in dem Zug auch viel mit KI und Machine Learning etc. gemacht“. Darüber hinaus erhoffen sich einige Studierende, die bisher als unzureichend erlebten Lehr-Lernerfahrungen durch die Teilnahme am AI.Coding Club zu kompensieren. Dies zeigt sich beispielhaft in der Aussage von Befragungsperson 3: „Auf der anderen Seite hatte ich ein sehr lausiges Informatikmodul, wo ich sehr wenig mitnehmen konnte, leider. Und hatte gehofft, hier wirklich mal ein bisschen Wissen mitzunehmen“. Auch der niedrigschwellige Einstieg motivierte die Studierenden zur Teilnahme am AI.Coding Club. Als Beispiel sei die Aussage von Befragungsperson 3 zitiert: „Mein Hauptgrund, wieso ich überhaupt an diesem Coding Club teilnehme, das ist, weil ich das super cool finde, diese niederschwelligen Einstiege“.

Generelle Lehr-Lernbedingungen im AI.Coding Club zeichnen sich durch eine niedrigschwellige und entspannte Lernatmosphäre aus. Vier der sechs befragten Studierenden heben diese explizit in ihren Interviews hervor. So beschreibt Befragungsperson 6 die Atmosphäre als offen und ungezwungen: „Also ich finde so einen Club echt cool, [...] man kann hier einfach locker hinkommen [...] man hat Spaß, dabei mitzumachen“. Das selbstständige Erarbeiten einer KI-Anwendung in den Projektgruppen prägt die *projektspezifischen Lehr-Lernbedingungen*. Drei der sechs befragten Studierenden arbeiten in Projekten zur Entwicklung eines Chatbots zur Analyse von PDF-Dateien. Befragungsperson 2 engagiert sich in einem Projekt zur Entwicklung einer Gesichtserkennung, Befragungsperson 4 entwickelt eine KI-Anwendung zur Erkennung von Bewegungen und Befragungsperson 5 widmet sich einem KI-Tool zur Analyse von Aktienkursen. Diese Vielfalt an Projekten spiegelt die offene Struktur des AI.Coding Clubs wider und verdeutlicht, dass die Studierenden die Möglichkeit haben, interessengeleitet und themenspezifisch an KI-Anwendungen zu arbeiten.

Eine zentrale *Vorbedingung* für die entwickelten Handlungsstrategien im AI.Coding Club ist das Vorwissen der Studierenden. Vier von sechs Studierenden nehmen ohne Vorkenntnisse am AI.Coding Club teil. Dies hat auch Auswirkungen auf die Gruppenarbeit im Projekt. Die Befragungsperson 3 beschreibt ihre

Gruppe als homogen mit niedrigem Vorwissen und verdeutlicht dies mit der Aussage: „Wir waren alle recht grün hinter den Ohren“. Die fehlenden Kenntnisse innerhalb der Gruppe führen sowohl zur Frustration und als auch zu einem langsameren Projektfortschritt. Im Gegensatz dazu weist Befragungsperson 5 mit der Aussage „Also meine Gruppe war relativ fortgeschritten“ darauf hin, dass die Gruppe homogen ist und über ausgeprägteres Vorwissen als andere Gruppen verfügt, was die Projektfindung erleichtert, sodass die Gruppenarbeit nicht als frustrierend wahrgenommen wird. Die Zusammensetzung der Gruppen hat somit einen wesentlichen Einfluss auf das Erleben der Studierenden. Während homogene Gruppen mit geringem Vorwissen Schwierigkeiten in der Strukturierung und Umsetzung ihrer Projekte haben, profitieren Gruppen mit mehr Vorerfahrung von einer effizienteren Arbeitsweise.

Vor dem Hintergrund der Ursachen, Lehr-Lernbedingungen und Vorbedingungen entwickeln die Studierenden *Handlungsstrategien* im Umgang mit KI-Tools. Alle befragten Studierenden nutzen KI-Tools wie ChatGPT und Gemini zur Entwicklung ihrer eigenen KI-Anwendung. Dabei zeigt sich, dass Studierende verschiedene Handlungsstrategien bei der Nutzung von KI-Tools zur Bearbeitung ihrer Projekte, entwickeln. Zum einen werden KI-Tools zur Code-Generierung genutzt, um den Einstieg in die Programmierung zu erleichtern. So beschreibt Befragungsperson 4, dass sie KI-gestützte Code-Vorschläge nutzt, um sich die aufwendige eigenständige Informationsrecherche zu ersparen: „Den Code selber schreiben, dafür würde ich ewig brauchen, um mir halt die Informationen irgendwo rauszusuchen oder sei es jetzt von Vorlesungssachen, die dann vielleicht der Kommilitone in der Gruppe hätte oder zur Verfügung stellen könnte. Und dadurch war das, okay, du kannst ja die KI fragen“. Diese Aussage verdeutlicht, dass KI-Tools den Studierenden ermöglichen, Programmieraufgaben zu bewältigen, ohne zuvor umfassende Kenntnisse aus anderen Quellen zusammentragen zu müssen. Indem sie die KI-Tools gezielt zur Code-Generierung auffordern, können sie schneller mit der Bearbeitung ihrer Projekte beginnen. Zudem nutzen die befragten Studierenden KI-Tools zur Erklärung und Anpassung von bestehendem Code. So beschreibt Befragungsperson 1, dass sie ChatGPT nicht primär zur Code-Generierung einsetzt, sondern als unterstützendes Werkzeug zur Analyse und Justierung von Code verwendet: „Ja, ich habe auch als Tool ausschließlich ChatGPT genutzt. Aber mehr als erklärenden, um teilweise Informationen aus dem Code zu ziehen, der bereits vorhanden war und wie ich ihn justieren kann“. Diese Handlungsstrategie zeigt, dass Studierende ein tiefergehendes Verständnis anstreben, indem sie nicht nur vorgefertigte Code-Schnipsel übernehmen, sondern gezielt analysieren, wie bestehender Code funktioniert und angepasst werden

kann. Eine weitere Handlungsstrategie beim Einsatz von KI-Tools besteht in der iterativen Fehlerkorrektur. Befragungsperson 5 beschreibt ihre Vorgehensweise folgendermaßen: „Dann hat man den Code auch eingefügt in Python, aber oft auch mit Fehlern und dann halt immer Error, Error, Error kam. Und dann versucht, immer die Textstellen oder den gesamten Code nochmal in ChatGPT einzufügen“. Diese iterative Strategie veranschaulicht, dass Studierende sich der Limitationen von KI-generierten Codes bewusst sind. Sie erkennen, dass KI-Tools nicht immer fehlerfreie Ergebnisse liefern und entwickeln gezielte Korrekturstrategien, indem sie fehlerhafte Codeabschnitte oder den gesamten Code erneut in das KI-Tool einspeisen, um Fehler zu identifizieren und zu korrigieren.

Die Handlungsstrategien verdeutlichen, dass das Erfolgserleben in der Projektarbeit weniger von einem fundierten Verständnis für Python oder ausgeprägten Programmierfertigkeiten abhängt, sondern vielmehr von der Fähigkeit, KI-Tools gezielt einzusetzen. Somit erleben die Studierenden Handlungsfähigkeit beim Generieren und Anpassen des generierten Codes, ohne ein tiefgehendes Verständnis für Programmierung haben zu müssen. Dies spiegelt sich exemplarisch in der Aussage von Befragungsperson 6 wider: „Das schreibt mir das runter, ohne dass du da jetzt mega großes Know-how haben musst“. Diese empirische Beobachtung lässt sich konzeptionell im Rahmen der stellvertretenden Handlungsfähigkeit nach Bandura verorten. Bandura (2001) beschreibt damit das Vermögen von Individuen, ihre Handlungsfähigkeit durch die gezielte Einflussnahme auf Dritte zu verwirklichen – in diesem Fall durch den strategischen Einsatz von KI-Tools. In Anlehnung daran bezeichnen wir KI-gestützte Handlungsfähigkeit als den Einsatz von KI-Tools als intermediäre Instanzen zur Verwirklichung intendierter Handlungsziele.

Die Erfahrung von KI-gestützter Handlungsfähigkeit hängt dabei sowohl von den Fähigkeiten zur Formulierung zielführender Prompts als auch von den fachlichen Vorstellungen über das gewünschte Endprodukt ab. Befragungsperson 1 bringt dies prägnant auf den Punkt: „Ich habe aber eindeutig ausbaufähige Fähigkeiten, was Prompts für ChatGPT angeht“. Die Formulierung effektiver Prompts stellt somit eine eigenständige Kompetenz dar, die durch wiederholte Nutzung der KI-Tools schrittweise erlernt und verfeinert wird, bis ein fehlerfreier Python-Programmcode generiert wird. Diese Kompetenz umfasst mehrere Aspekte: das Stellen präziser Fragen an KI-Tools, das gezielte Nachfragen nach Erklärungen sowie das Erkennen und Korrigieren von Fehlern im generierten Code.

Die Nutzung von KI-Tools entsprechend der individuellen Handlungsstrategien hat für die Studierenden unterschiedliche *Folgen*. Aus den Interviews lassen

sich Auswirkungen in mehreren Bereichen identifizieren: psychosoziale Effekte, die KI-gestützte Handlungsfähigkeit in Python, der fachliche Erkenntnisgewinn, die Erfahrungen mit der Projektarbeit in der Gruppe sowie die Weiterentwicklung des AI.Coding Clubs.

Die psychosozialen Folgen sind durchweg positiv. Alle befragten Studierenden berichten, dass die Nutzung von KI-Tools im AI.Coding Club ihre Motivation steigert. Dies bringt Befragungsperson 3 prägnant zum Ausdruck: „Man hat so schnell ein Erfolgserlebnis, wodurch man dann natürlich gleich viel mehr Lust hatte“. Die Produktivität der KI-Tools wird demnach als persönliches Erfolgserlebnis wahrgenommen, da die Studierenden durch deren Einsatz konkrete Fortschritte in der Umsetzung ihrer KI-Anwendungen erzielen. Dies verstärkt die Motivation, weiter am Projekt zu arbeiten. Darüber hinaus erleben vier von sechs Befragungspersonen Selbstwirksamkeit im Entwicklungsprozess ihrer KI-Anwendung in Python. Dies zeigt sich exemplarisch in der Aussage von Befragungsperson 4: „Ja, das war halt eigentlich von null, hat man dann doch ziemlich viel hinbekommen“. Die Studierenden erleben also, dass sie trotz anfänglicher Unsicherheiten in der Lage sind, funktionsfähige KI-Anwendungen zu entwickeln, was ihr Vertrauen in die eigene Handlungsfähigkeit stärkt.

Zudem beschreiben vier der sechs befragten Studierenden die durch den AI.Coding Club erlangte KI-gestützte Handlungsfähigkeit im Bereich der Python-Programmierung als eine gestärkte Bereitschaft, sich künftig absichtsvoll, vorausschauend, kontrolliert und reflektiert mit dem Thema KI-gestützte Programmierung auseinanderzusetzen. Die befragten Studierenden können sich vorstellen, die erworbene KI-gestützte Handlungsfähigkeit mit Python für anstehende persönliche (BP 2 „ich spiele mit dem Gedanken [...] mal einen ordentlichen Chatbot mal aufzubauen“), akademische (BP 5 „benutze es auf jeden Fall mein Wissen jetzt für meine Bachelorarbeit definitiv“) oder berufsbezogene (BP 6 „dass ich was mitgenommen habe für eventuell auch später im Beruf“) Projekte einzusetzen.

Die Studierenden erlangen durch die Bearbeitung ihrer Projekte verschiedene projektspezifische fachliche Erkenntnisse. Beispielsweise erhält Befragungsperson 2 im Rahmen der KI-gestützten Emotionserkennung Einblicke in die Möglichkeiten und Grenzen von KI-gestützten Systemen zur eindeutigen Identifikation von Emotionen. Dabei wird die Einsicht gewonnen, dass die Prognosekraft der KI-Anwendung von den Trainingsdaten abhängt. Befragungsperson 5 beschäftigt sich mit der Vorhersage von Aktienkursen und vertieft das Verständnis für Zeitreihenanalyse. Diese Erkenntnisse zeigen, dass die Studierenden durch die projektbasierte Arbeit nicht nur Handlungsstrategien zur Nutzung von KI-Tools entwickeln, sondern auch domänenspezifische Konzepte und Herausforderungen ihres jeweiligen Anwendungsbereichs reflektieren.

Zusätzlich sammeln die Studierenden wertvolle Erfahrungen in der Projektarbeit innerhalb der Gruppe. Dabei wird deutlich, dass homogene Gruppen mit geringem Vorwissen den Wunsch nach mehr Zeit für die Zusammenarbeit äußern (BP6) oder in zukünftigen Projekten heterogenere Teams bevorzugen, um stärker voneinander zu lernen (BP3). Befragungsperson 2 hebt hervor, dass eine strukturierte Abstimmung und klare Arbeitsteilung für eine funktionierende Gruppenarbeit essenziell sind. Sie berichtet, dass das Fehlen einer gemeinsamen Organisation schließlich zum Zerfall ihres Projektteams führte. Diese Erfahrungen unterstreichen, dass neben den individuellen Lernprozessen auch die soziale und organisatorische Dimension der Zusammenarbeit eine wesentliche Rolle für den Erfolg des Projekts spielt.

Trotz der überwiegend positiven Erfahrungen mit dem AI.Coding Club identifizieren die Studierenden auch Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des Lernangebots. Vier der sechs Befragungspersonen äußern den Wunsch nach einem strukturierten inhaltlichen Einstieg in das Thema Programmierung, um eine bessere Grundlage für die Projektarbeit zu erhalten. Drei der sechs Befragten schlagen eine dreigeteilte Kursstruktur vor, die mit einer inhaltlichen Einführung und passenden Übungen beginnt, gefolgt von der eigenständigen Arbeit an den Projekten in Kleingruppen und abschließend einer strukturierten Reflexion. Zudem sprechen sich ebenfalls drei der sechs Studierenden für eine Verlängerung der Kursdauer aus, um mehr Zeit für die Projektarbeit und die Vertiefung der erlernten Inhalte zu haben.

6 Fazit

Der Artikel untersucht, ob die erworbene Handlungsfähigkeit beim Einsatz von KI-Tools im AI. Coding Club eher aus einer kompetenztheoretischen oder aus einer sozial-kognitiven Perspektive erklärt werden kann. Die KI-gestützte Auswertung zweier Gruppeninterviews mit dem Kodierparadigma der Grounded Theory macht die gewonnene Handlungsfähigkeit der Studierenden sichtbar. Die Ergebnisse zeigen, dass die Befragungspersonen verschiedene Handlungsstrategien beim Einsatz von KI-Tools im Bereich der Python-Programmierung entwickeln. KI-Tools werden iterativ als Werkzeuge für Code-Generierung, Erklärung und Debugging-Unterstützung bei niedrig-schweligen Programmieraufgaben genutzt. Dies führt zur Entwicklung einer KI-gestützten Handlungsfähigkeit im Bereich der Python-Programmierung, die es den Studierenden ermöglicht, Programmieraufgaben effizient zu bewältigen und eigenständig Lösungsstrategien im Umgang mit KI-Tools zu entwickeln. Die KI-gestützte Handlungsfähigkeit kann somit als stellvertretende

Handlungsfähigkeit verstanden werden, bei der die Interaktion mit KI-Tools als Mittel zur Erreichung eines intendierten Handlungsziels fungiert. Der geäußerte Wunsch nach einem stärker strukturierten Einstieg in die Programmierung deutet darauf hin, dass eine rein KI-gestützte Handlungsfähigkeit als unzureichend erlebt wird. Darüber hinaus geben die Studierenden an, sich nach Ende des Lernangebots dazu fähig zu fühlen, die erfahrene KI-gestützte Handlungsfähigkeit auf andere Kontexte zu übertragen, sei es für zukünftige akademische, berufliche oder persönliche Projekte.

Die KI-gestützte Handlungsfähigkeit im Bereich der Python-Programmierung lässt sich unseres Erachtens besser aus einer sozial-kognitiven als aus einer kompetenzorientierten Perspektive verstehen. Die Studierenden beschreiben ihre gewonnene Handlungsfähigkeit als zukunftsgerichtet, intentional und reflektiert. Darüber hinaus geht die KI-gestützte Handlungsfähigkeit mit einer gesteigerten Selbstwirksamkeit, erhöhter Motivation und der Fähigkeit einher, in einem dynamischen Umfeld gezielt und aktiv zu agieren unter Einbeziehung von KI-Tools als Unterstützung.

Eine grundlegende Besonderheit beim Einsatz von KI-Tools in technischen Problemstellungen, insbesondere der Programmierung, ist, dass Halluzinationen und Falschinformationen von KI-Tools zu einer direkten negativen Rückmeldung (im Falle von syntaktischen Fehlern) oder zu einem offensichtlichen Fehlverhalten (im Falle von semantischen Fehlern) führen. Kritisch sind Problemstellungen, in denen Fehlinformationen lange unentdeckt bleiben. Dies betrifft insbesondere nicht-technische Problemstellungen, bei denen keine direkte Fehlerrückkopplung existiert. Hier bleibt die intendierte Entwicklung der KI-gestützten Handlungsfähigkeit möglicherweise aus.

Die vorliegende Untersuchung unterliegt Limitationen, die bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen sind. Die Fallzahl von sechs Studierenden ist vergleichsweise gering. Zudem beziehen sich die gewonnenen Erkenntnisse ausschließlich auf die befragten Studierende, die ein freiwilliges, projektbasiertes Lernangebot wahrgenommen haben. Dadurch bleibt unklar, welche Auswirkungen das Lernangebot auf nicht befragte Studierenden hat. Die gewonnenen Erkenntnisse beruhen folglich auf individuell erhobenen sozialen Konstruktionen von Studierenden. Konkrete Handlungssituationen sind nicht beobachtet oder analysiert worden. Zwar ermöglicht die Erhebung von sozialen Konstruktionen einen tiefen Einblick in die subjektiven Wahrnehmungen, Orientierungen und Motivationen der Teilnehmenden, doch lassen sich daraus keine Aussagen über tatsächliches Handeln in spezifischen Situationen ableiten und damit *objektivere* Aussagen zu Handlungsfähigkeit gewinnen.

Die vorliegende Untersuchung mit ihren Limitationen verdeutlicht die Notwendigkeit einer umfassenderen und differenzierteren Betrachtung des Einsatzes

von KI-Tools in der Hochschullehre und deren Auswirkungen auf studentische Handlungsfähigkeit. Erforderlich erscheint eine systematische Analyse verschiedener Lernsettings über unterschiedliche Fachdisziplinen hinweg, um die Kontextabhängigkeit des Erwerbs von KI-gestützter Handlungsfähigkeit und Erfahrungen mit KI-Tools differenziert zu erfassen. Ein solcher vergleichender Zugang ermöglicht es, Muster in den Handlungsstrategien beim Einsatz von KI-Tools zu identifizieren und daraus hochschuldidaktische Implikationen für eine gezielte Gestaltung lernförderlicher Umgebungen abzuleiten, die die Entwicklung von KI-gestützter Handlungsfähigkeit unterstützen.

Literatur

- Azamatova, A., Bekeyeva, N., Zhaxylikova, K., Sarbassova, A. & Ilyassova, N. (2023). The effect of using artificial intelligence and digital learning tools based on project-based learning approach in foreign language teaching on students' success and motivation. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 11(6), 1458–1475. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3712>
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1–26. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>
- Bandura, A. (2005). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Psychology: The Journal of the Hellenic Psychological Society*, 12(3), 313. https://doi.org/10.12681/psy_hps.23964
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Corbin, J. M. & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3–21. <https://doi.org/10.1007/BF00988593>
- Darban, M. (2024). Navigating virtual teams in generative AI-led learning: The moderation of team perceived virtuality. *Education and Information Technologies*, 29(17), 23225–23248. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12681-4>
- Darvishi, A., Khosravi, H., Sadiq, S., Gašević, D. & Siemens, G. (2024). Impact of AI assistance on student agency. *Computers & Education*, 210, Article 104967. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104967>
- Du, X., Lundberg, A., Ayari, M. A., Naji, K. K. & Hawari, A. (2022). Examining engineering students' perceptions of learner agency enactment in problem- and project-based learning using Q methodology. *Journal of Engineering Education*, 111(1), 111–136. <https://doi.org/10.1002/jee.20430>
- Fontana, A. & Frey, J. H. (2005). The interview. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 665–672). Sage. [http://www.iot.ntnu.no/innovation/norsi-common-courses/lincoln/fontana%20&%20frey%20\(2000\)%20interview.pdf](http://www.iot.ntnu.no/innovation/norsi-common-courses/lincoln/fontana%20&%20frey%20(2000)%20interview.pdf)
- Frey, J. H. & Fontana, A. (1991). The group interview in social research. *The Social Science Journal*, 28(2), 175–187. [https://doi.org/10.1016/0362-3319\(91\)90003-M](https://doi.org/10.1016/0362-3319(91)90003-M)
- Havenga, H. M. (2016). Project-based learning in higher education: Exploring programming students' development towards self-directedness. *South African Journal of Higher Education*, 29(4). <https://doi.org/10.20853/29-4-515>
- Helle, L., Tynjälä, P. & Olkinuora, E. (2006). Project-based learning in post-secondary education – Theory, practice and rubber sling shots. *Higher Education*, 51(2), 287–314. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6386-5>

- Hermannsdörfer, N. & Prieß-Buchheit, J. (2021). Interdisziplinäre Handlungsfähigkeit. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 16(3), 181–198. <https://doi.org/10.3217/zfhe-16-03/11>
- Kokotsaki, D., Menzies, V. & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Krajcik, J. S. & Blumenfeld, P. C. (2012). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317–334). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833.020>
- Kultusministerkonferenz. (2021). *Das Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland 2019/2020: Darstellung der Kompetenzen, Strukturen und bildungspolitischen Entwicklungen für den Informationsaustausch in Europa*.
- Kultusministerkonferenz. (2021). *Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe*.
- Kuzminska, O., Pohrebniak, D., Mazorchuk, M. & Osadchyi, V. (2024). Leveraging AI tools for enhancing project team dynamics: Impact on self-efficacy and student engagement. *Information Technologies and Learning Tools*, 100(2), 92–109. <https://doi.org/10.33407/itlt.v100i2.5602>
- Marín, V. I., Benito, B. de & Darder, A. (2020). Technology-enhanced learning for student agency in higher education: A systematic literature review. *Interaction Design and Architecture(s)*, 45, 15–49. <https://doi.org/10.55612/s-5002-045-001>
- Misoch, S. (2015). *Qualitative Interviews*. Walter de Gruyter GmbH. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=1897928>
- Mukhlis, M. (2024). The effect of ChatGPT-based project-based learning model and digital literacy on news text writing skills. *Journal of Languages and Language Teaching*, 12(3), 1353. <https://doi.org/10.33394/jollt.v12i3.11433>
- Ouyang, F. & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100020. <https://doi.org/10.1016/j.caei.2021.100020>
- Reusch, B. (2023). Handlungsfähigkeit durch, trotz und gegenüber (Big) Data und KI. *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik*, 23, 1–28. <https://doi.org/10.21240/lbzm/23/18>
- Roe, J. & Perkins, M. (2024). Generative AI and agency in education: A critical scoping review and thematic analysis [Preprint]. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.00631>
- Strauss, A. L. & Corbin, J. M. (1996). *Grounded theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Beltz.
- Strübing, J. (2018). Grounded theory: Methodische und methodologische Grundlagen. In *Praxis Grounded Theory* (pp. 27–52). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15999-3_2
- Weinert, F. E. (2002). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Pädagogik. Leistungsmessungen in Schulen* (2. Aufl., S. 17–31). Beltz.
- Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M. J. P. & Loyens, S. M. M. (2024). The effects of problem-based, project-based, and case-based learning on students' motivation: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 36(1). <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09864-3>
- Xia, L., Shen, K., Sun, H., An, X. & Dong, Y. (2025). Developing and validating the student learning agency scale in generative artificial intelligence (AI)-supported contexts. *Education and Information Technologies*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13137-5>
- Zheng, R., Xu, H., Wang, M. & Lu, J. (2024). The impact of artificial general intelligence-assisted project-based learning on students' higher order thinking and self-efficacy. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 2153–2160. <https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3488086>

Autor:innen

Müller, Lena Michelle | Hochschule Magdeburg-Stendal |
Breitscheidstr. 2, 39114 Magdeburg | E-Mail: lena.mueller@h2.de |
ORCID: 0009-0004-5502-6985

Hajji, Rahim, Prof. Dr. | Hochschule Magdeburg-Stendal |
Breitscheidstr. 2, 39114 Magdeburg | E-Mail: rahim.hajji@h2.de |
ORCID: 0000-0003-4553-261X

von Enzberg, Sebastian, Prof. Dr. | Hochschule Magdeburg-Stendal |
Breitscheidstr. 2, 39114 Magdeburg, | E-Mail: sebastian.von.enzberg@h2.de |
ORCID: 0000-0003-2427-6725

Döring, David | Hochschule Magdeburg-Stendal |
Breitscheidstr. 2, 39114 Magdeburg | E-Mail: david.doering@h2.de |
ORCID: 0009-0001-9181-4055

Anmerkungen

Die Autor:innen bedanken sich bei dem Bundesministerium für Bildung und Forschung, beim Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt und bei der Europäischen Union für die finanzielle Unterstützung im Rahmen des Projekts ZAKKI.