



Hochschule für
Wirtschaft und Recht Berlin
Berlin School of Economics and Law

Studienprojekt

Implementierung und Evaluation eines KI-basierten Schreibassistenten im akademischen Umfeld

vorgelegt am 17. Juli 2025

Namen:	Marlen Koch, Amelie Hoffmann
Ausbildungsbetrieb:	SAP SE
Fachbereich:	FB2: Duales Studium — Technik
Studienjahrgang:	2023
Studiengang:	Informatik
Betreuer Hochschule:	Gert Faustmann
Wortanzahl:	6524

Ort, Datum

Marlen Koch

Ort, Datum

Amelie Hoffmann

Kurzfassung

Wissenschaftliches Schreiben stellt eine grundlegende Kompetenz für Schüler und Studierende dar und umfasst neben dem Verfassen von Texten auch die Organisation und Strukturierung von Wissen. Mit dem zunehmenden Einzug digitaler Medien, insbesondere KI-gestützter Werkzeuge wie ChatGPT, verändern sich die Anforderungen und Möglichkeiten im Schreibprozess. Der Einsatz künstlicher Intelligenz bietet sowohl Chancen zur Unterstützung als auch neue Herausforderungen.

Diese Arbeit diskutiert die Potenziale und Risiken von KI im wissenschaftlichen Schreiben und beleuchtet den Prozess der Erstellung eines innovativen Schreibassistenten, der die Nutzung von KI erleichtern und sicherer gestalten soll. Ziel ist es, den Schreibprozess für Lernende effizienter und zugänglicher zu machen.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	I
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	IV
Glossar	VI
Akronyme	VII
1 Einleitung	1
2 Technische Hintergründe	2
2.1 Neuronale Netze	2
2.2 Large Language Models	3
2.3 Prompt und Kontext	4
2.4 Wirkungen und Nebenrisiken	4
2.4.1 Abhängigkeit von den Trainingsdaten	5
2.4.2 Halluzinationen	5
2.4.3 Erklärbarkeitsproblem	6
2.4.4 Ressourcenverbrauch	6
2.4.5 Datenschutz	6
3 Wissenschaftliches Schreiben und Künstliche Intelligenz	8
3.1 Self-Efficacy	8
3.2 Vor- und Nachteile der Nutzung von Künstlicher Intelligenz im Schreibprozess	9
3.2.1 Einsatzmöglichkeiten und Vorteile	9
3.2.2 Risiken und Nachteile	10
3.3 bereits bestehende KI-Lösungen und Hilfsmittel	11
4 Anforderungen	13
5 Implementierung	15
5.1 Sinn	15
5.1.1 Ziel der Implementierung	15
5.1.2 Anwendungsfälle	16
5.2 Verwendete Technologien	16
5.3 Verwendete KI-Modelle	17
5.4 Aufbau der Datenbank	18
5.5 Frontend und Backend	19
5.6 Problema	20
6 Bewertung	21
7 Fazit	23

Literatur	24
Ehrenwörtliche Erklärung	28

Abbildungsverzeichnis

1	Neuronales Netzwerk	2
2	Transformer	3
3	Datenbankschema	18
4	Architekturschema	19

Hinweise

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text verallgemeinernd das generische Maskulinum verwendet. Diese Formulierungen umfassen gleichermaßen weibliche, männliche und diverse Personen.

Um den Lesefluss zu verbessern, werden Quellen, die sich auf einen gesamten Absatz beziehen, am Ende des Absatzes nach dem Schlusspunkt angegeben, während Abbildungen und Codebeispiele, die den Lesefluss stören, im Anhang platziert werden, auf den im Text zusätzlich verwiesen wird.

Glossar

Künstliche Intelligenz Nachbildung von menschlicher Intelligenz durch Maschinen

Large Language Model Ein künstliches neuronales Netzwerkmodell, das für die Sprachverarbeitung trainiert wurde und Aufgaben wie Textgenerierung, Übersetzung oder Zusammenfassung beherrscht. Beispiele sind GPT-3 oder GPT-4.

Neuronale Netze So ein hirn ding... bestimmt schlauer als ich

Prompt Texti für Chatty

Akronyme

KI Künstliche Intelligenz

LLM Large Language Model

MLP Multi-Layer-Perceptron

NN Neuronales Netz

1 Einleitung

Wissenschaftliches Schreiben ist ein essenzieller Teil des Schüler- und Studentendaseins. Die Relevanz, in Schulen Wert auf die Entwicklung der Schreibfertigkeiten von Schülern zu legen, betonte bereits 2003 die National Commission on Writing in America's Schools & Colleges[29].

Der Prozess des wissenschaftlichen Schreibens stellt variable Anforderungen an einen Schüler oder Studenten. Die Fähigkeit, sich selbst zu organisieren und eigenes oder durch Recherche erlangtes Wissen zu strukturieren, ist essenziell. Durch das Schreiben wissenschaftlicher Arbeiten trainieren Schüler und Studenten ihre Fähigkeit, Ideen und Konzepte verständlich auszuformulieren. Dies fördert ebenfalls die Fähigkeit, klar zu kommunizieren, wodurch bessere Zusammenarbeit im Team gewährleistet wird.[29, 26, 10]

Während der Recherche zu wissenschaftlichen Themen wird zudem die Medienkompetenz gestärkt. Zu den häufig verwendeten Medien zählen heute nicht nur Suchmaschinen wie Google Scholar, sondern auch diverse Anwendungen, die Künstliche Intelligenz (KI) nutzen.

Nutzen Schüler und Studenten solche KI-gestützten Hilfsmittel, sammeln sie Erfahrungen, die später im Berufsleben hilfreich sein können. Laut einer Mitteilung des statistischen Bundesamtes vom 25. November 2024 nutzt bereits jedes fünfte Unternehmen KI, und der Anteil wird voraussichtlich weiter steigen[40]. Die Technologie wird meist zur Analyse von Schriftsprache sowie zur Erzeugung natürlicher Sprache eingesetzt[40].

Spätestens seit der Veröffentlichung des verbesserten ChatGPT von OpenAI im Jahr 2022, das Texte generieren kann, die menschengeschriebenen ähnlich sind, wird die Verwendung von KI im wissenschaftlichen Schreiben viel diskutiert und untersucht.[10, 3]

Es zeigen sich Vor- und Nachteile, die durch den Einsatz von KI an verschiedenen Punkten des Schreibprozesses entstehen. Diese Studienarbeit befasst sich mit diesen Vor- und Nachteilen sowie mit möglichen Lösungsvorschlägen zum Umgang mit den Nachteilen der KI-Nutzung. Zudem wird ein neues Schreibassistenten-Programm vorgestellt, das die Risiken von KI minimieren und den Einsatz im Schreibprozess vereinfachen soll.

2 Technische Hintergründe

2.1 Neuronale Netze

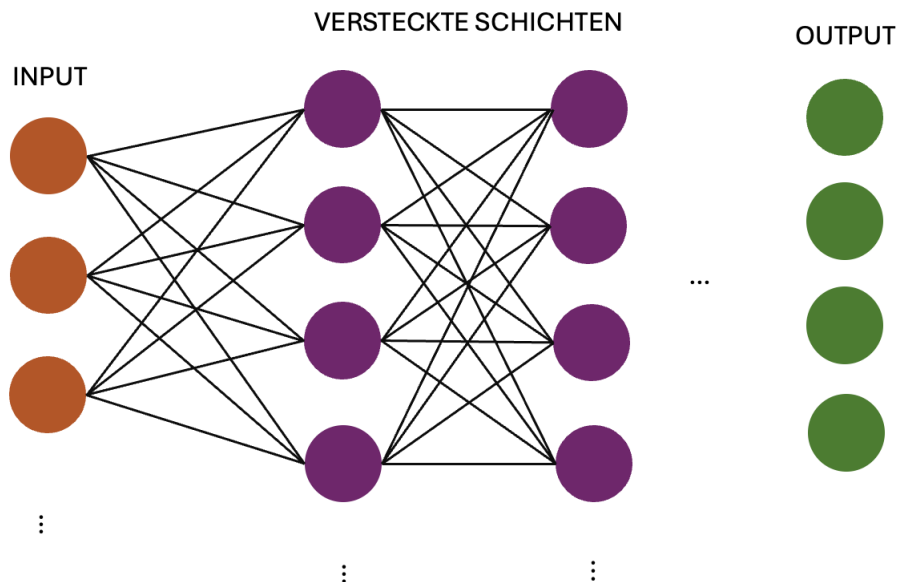


Abbildung 1: Neuronales Netzwerk

Neuronale Netze (NNs) bilden die Basis für KI und sind in ihrer Funktionsweise dem menschlichen Gehirn nachempfunden. Sie bestehen aus einer Anzahl von Neuronen, die – wie in Abb. 1 dargestellt – in verschiedenen Schichten angeordnet sind. Die erste Schicht heißt Eingabeschicht, die letzte Ausgabeschicht, dazwischen liegen sogenannte versteckte Schichten. Jedes Neuron ist über gewichtete Verbindungen mit allen Neuronen der vorherigen und nachfolgenden Schicht verbunden. Ein Neuron nimmt zu jedem Zeitpunkt einen Wert zwischen 0 und 1 an, welcher der Ausgabe des Neurons entspricht. Dieser Wert wird aus der Verarbeitung der Eingaben errechnet, also aus den Ausgaben der vorherigen Schicht, auf deren Summe eine Funktion angewandt wird.

Jede Verbindung zwischen Neuronen verfügt über eine Gewichtung zwischen -1 und 1, die bestimmt, mit welcher Zahl der Wert eines Neurons multipliziert wird, bevor er an die nächste Schicht weitergegeben wird. Die Gewichtungen zwischen zwei Schichten können als Matrix dargestellt werden, und der Übergang zwischen Schichten entspricht einer Matrixmultiplikation.

Die Gewichtungen stehen zu Beginn noch nicht fest, sondern werden durch das Training bestimmt. Das Training eines NN ist die Anpassung dieser Gewichtungen mittels Backpropagation. Dazu werden die Gewichtungen zunächst zufällig gewählt und das NN durchläuft viele Trainingsdaten. Die erhaltenen Ergebnisse werden mit den gewünschten verglichen. Bei zu großen Abweichungen werden alle zugehörigen Gewichtungen reduziert, bei Übereinstimmung werden sie erhöht. Auf diese Art und

Weise festgelegte Werte werden als Parameter des NN bezeichnet. NNs sind die Grundlage für Technologien wie Large Language Models (LLMs), die auch für KI-Schreibwerkzeuge verwendet werden.

2.2 Large Language Models

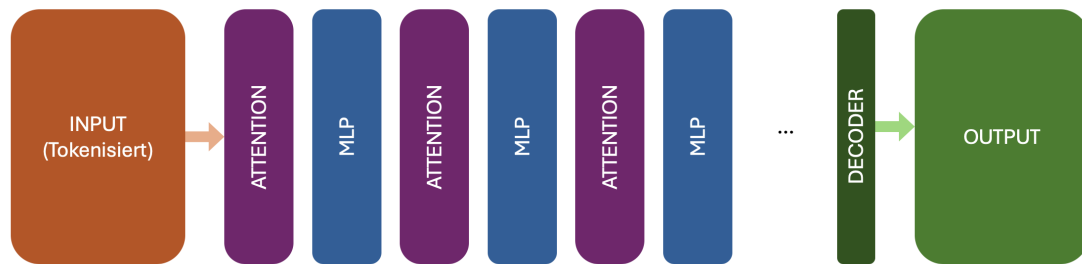


Abbildung 2: Transformer

LLMs sind eine Form der KI, die auf natürlicher Sprache basiert. Da sie entwickelt wurden, um Texte zu generieren, werden LLMs als generative KI bezeichnet. Moderne LLMs wie ChatGPT basieren auf einer Transformer-Architektur, die in Abb. 2 schematisch dargestellt ist. Diese berechnet aus einem Eingabetext eine Wahrscheinlichkeitsverteilung über mögliche nächste Tokens. Die Transformerarchitektur besteht aus folgenden Komponenten:[12]

- **Tokenisierung:** Zuerst wird der Eingabetext in Tokens unterteilt. Tokens können Wörter, Wortteile, Satzzeichen oder einzelne Buchstaben sein. Sie sind die kleinste Einheit, die das LLM verarbeiten kann.[12]
- **Embedding:** Tokens werden vieldimensionalen Vektoren zugeordnet. So werden sie anhand ihrer Bedeutung codiert. Die Richtungen der Vektoren im Vektorraum beinhalten semantische Bedeutungen. Wörter mit ähnlicher Bedeutung liegen als Vektoren im Vektorraum nahe beieinander.[28]
- **Attention:** Die vektorcodierten Tokens werden durch den umliegenden Text verändert, um den Wortkontext und die semantische Bedeutung widerzuspiegeln.
Ein Beispiel: In den Sätzen „Ich sitze auf der Bank“ und „Ich habe in der Bank Geld abgehoben“ erhält „Bank“ jeweils eine andere Vektorrepräsentation, je nach Kontext liegen die codierenden Vektoren nahe der Tokens „Parkbank“ oder „Kreditinstitut“. So bleibt der Kontext des verwendeten Wortes erhalten.[45, 39]
- **Multi-Layer-Perceptron (MLP):** Neben der linearen Attention-Funktion können mit dem MLP, einem kleinen neuronalen Netzwerk mit meist nur einer inneren Schicht, auch nichtlineare Zusammenhänge erfasst werden. Jeder Vektor durchläuft das MLP, dessen Ausgabe zum ursprünglichen Vektor addiert wird. Somit kann die Komplexität der Sprache erfasst werden.

- **Decoder:** Ein LLM besteht aus abwechselnden Attention- und MLP-Schichten (Abb. 2). Abschließend erhält der Decoder die Ausgabe aus der letzten MLP-Schicht, worauf die Softmax-Funktion eine Wahrscheinlichkeitsverteilung über alle Tokens berechnet. Durch die Anwendung dieser Funktion ist die Summe der Wahrscheinlichkeiten 1 und jede liegt im Intervall zwischen 0 und 1.[12]

Die beschriebenen Bestandteile besitzen jeweils durch Training festgelegte Parameter. Basierend auf der sich so ergebenden Wahrscheinlichkeitsverteilung wählt das LLM zufällig ein nächstes Wort und fügt es dem Text an. Der Vorgang wiederholt sich mit dem aktualisierten Text, bis eine Abbruchbedingung eintritt, etwa eine maximale Tokenanzahl oder ein spezielles Abbruchtoken.[12]

2.3 Prompt und Kontext

Um zu bestimmen, welchen Text das LLM generieren soll, erhält es Eingaben, den sogenannten Prompt. Da KI-Modelle unterschiedliche Prompts verarbeiten können, lassen sie sich für verschiedenste Aufgaben einsetzen. Der Prompt setzt sich aus dem System-Prompt, dem User-Prompt und optional weiteren Kontextangaben zusammen.[30]

Der System-Prompt stellt die Grundstruktur dar und gibt dem LLM grundlegenden Kontext für die Textgenerierung mit. Zunächst erhält das Modell die Information, auf eine Nutzereingabe oder Frage zu reagieren, sowie die Anweisung, die Rolle des KI-Assistenten zu übernehmen. Oft sind Stil oder Ton sowie verbotene Wörter oder Themen im System-Prompt enthalten. So können bereits erste Filter eingebaut werden.[30] Der System-Prompt bleibt meist konstant und ist für Nutzer nicht sichtbar.

Der zweite Bestandteil ist der User-Prompt. Diesen gibt der Nutzer konkret ein. Wird er verändert, um das Ergebnis zu verbessern, spricht man von Prompt-Engineering. Dafür sind meist viele Versuche und ein tiefes Verständnis der Funktionsweise des LLMs notwendig.[48]

Zusätzlich zu System- und User-Prompt können weitere Informationen als Kontext übergeben werden, etwa der vorherige Chatverlauf oder relevante Texte. Das Kontextfenster bezeichnet die maximale Anzahl an Tokens, die dem LLM als Eingabe mitgegeben werden können. Wird diese überschritten, kann dies zu unvollständigen Ergebnissen führen, da das LLM nicht mehr alle nötigen Informationen erhält.

2.4 Wirkungen und Nebenrisiken

Mit der beschriebenen Architektur entstehen Texte, die menschengeschriebenen stark ähneln und zahlreiche Anwendungsgebiete eröffnen. Gleichzeitig ergeben sich daraus auch Herausforderungen und Risiken, die im Folgenden behandelt werden.

2.4.1 Abhängigkeit von den Trainingsdaten

Da KI Zusammenhänge lediglich auf Grundlage der verwendeten Trainingsdaten erlernt, sind diese oft Ursache für Probleme. Werden etwa Trainingsdaten genutzt, bei denen bestimmte Personengruppen benachteiligt werden oder seltener vorkommen, kann dies die generierten Inhalte der KI beeinflussen. Diskriminierende Inhalte können aus den Trainingsdaten übernommen werden. Zudem können fehlende Informationen über bestimmte Personengruppen, Sprachen oder Dialekte Nachteile in der Nutzung von KI für die Betroffenen zur Folge haben.

Dieses Verhalten generativer KI kann soziale und wirtschaftliche Folgen haben. KI Anbieter versuchen zwar, durch eine möglichst facettenreiche Auswahl von Trainingsdaten und Filtermechanismen, welche etwa das Auftreten bestimmter Wörter wie Beleidigungen verhindern, entgegenzuwirken, dennoch sollten sich Nutzer dieses Risikos bewusst sein.

2.4.2 Halluzinationen

Die von einer KI generierten Texte können falsche Informationen enthalten. Diese werden häufig als „Halluzinationen“ bezeichnet. KI-Halluzination beschreibt das Phänomen, dass generative KI-Anwendungen scheinbar plausible, aber tatsächlich unlogische oder falsche Antworten erzeugen[17].

Halluzinationen können verschiedene Ursachen haben. Auch Probleme mit den Trainingsdaten sind ein häufiger Grund. Sind die Trainingsdaten nicht aktuell, können sie veraltete Informationen enthalten. Fehlen aktuelle Daten, kann das KI-Modell keine korrekten Aussagen zu neueren Ereignissen tätigen.

Zudem können die Daten ungenau, nicht fallspezifisch oder fehlerhaft sein, besonders wenn Trainingsdaten aus dem Internet stammen.

Schwachstellen in der Architektur sind eine weitere mögliche Ursache für Halluzinationen. Als „Sycophancy“ wird das Phänomen bezeichnet, dass das KI-Modell Texte generiert, die den Erwartungen des Nutzers entsprechen, dabei aber fachliche Korrektheit vernachlässigen. Auch die Formulierung des Prompts kann dies begünstigen.[24]

Die Methode, mit der KI Texte erzeugt, birgt ebenfalls ein Risiko für Falschinformationen. Bei hoher Temperatureinstellung steigt etwa die Wahrscheinlichkeit für unplausible oder falsche Inhalte. Ein Artikel des Fraunhofer-Instituts beschreibt, dass manche Token-Typen sehr nah beieinander liegen und ähnliche Wahrscheinlichkeiten haben. Dazu zählen „ähnliche numerische Werte wie Preise (9,99 EUR; 10,00 EUR), nahe beieinander liegende Daten (2020, 2021), ähnlich klingende Namen oder technische Begriffe und Abkürzungen (KI, ML)“[38]. Die Verwechslung solcher Daten kann leicht zu fehlerhaften Aussagen führen.

Bei der Auswahl des nächsten Tokens können durch die Wahrscheinlichkeitsberechnung, wie in Kapitel 2.2 beschrieben, unpassende Wörter bevorzugt werden, die wiederum Halluzinationen begünstigen. Technisch lässt sich dies mit dem sogenannten Softmax-Bottleneck erklären: Der Softmax-Algorithmus kann mit seiner Natur nur einen Ausschnitt aller möglichen Wahrscheinlichkeitsverteilungen darstellen, sodass manche Verteilungen nicht exakt

abgebildet werden und unpassende Wörter eine zu hohe Wahrscheinlichkeit bekommen.[7]

Ein einmal falsch gewähltes Wort, welches dem Text angefügt wird, bildet wiederum die Grundlage für die nächsten generierten Wörter. Tritt eine bestimmte Falschinformation auf, kann „Over-Confidence“ dazu führen, dass trotz Nachfragen oder Korrekturversuchen das KI-Modell weiterhin auf die falsche Behauptung besteht. Dies erschwert die Überprüfung für den Anwender.[24, 7]

Selbst wenn ein KI-Text keine Falschinformationen enthält, können diese Phänomene Unvollständigkeit oder ein Abweichen von der Fragestellung bewirken. Das als „Instructions-Forgetting“ bekannte Phänomen beschreibt, dass eine KI den Kontext der ursprünglichen Anfrage vergisst und einen Text generiert, der nicht exakt der eigentlichen Fragestellung entspricht. Daher sollten KI-generierte Texte, besonders beim wissenschaftlichen Schreiben, immer überprüft werden.[24]

2.4.3 Erklärbarkeitsproblem

Das Erklärbarkeitsproblem adressiert die Schwierigkeit, die Begründung für spezifische Entscheidungen der KI nachvollziehbar zu machen. Aufgrund der Funktionsweise nach dem sogenannten „Black-Box“-Prinzip ist die Rekonstruktion der kausalen Faktoren, die zu einem bestimmten Ergebnis geführt haben, limitiert. Diese Intransparenz kann die Akzeptanz und das Vertrauen in KI-basierte Entscheidungen beeinträchtigen. Darüber hinaus erschwert sie die Identifizierung und Korrektur von Fehlern in der zugrundeliegenden Architektur. Aktuelle Forschungsansätze im Bereich der „erklärbaren KI“ zielen darauf ab, dieses Problem zu adressieren, indem sie beispielsweise Mechanismen zur Visualisierung und Darstellung des Entscheidungsfindungsprozesses entwickeln.[47]

2.4.4 Ressourcenverbrauch

KI-Modelle verbrauchen während des Trainings und beim Bearbeiten von Anfragen viele Ressourcen. Desto größer das verwendete Modell, desto höher ist auch der Ressourcenverbrauch. Der Stromverbrauch von GPT4 0.1 liegt laut eines im Jahr 2025 veröffentlichten Artikels bei bis zu einer Kilowattstunde pro Anfrage[41]. Für die oben beschriebene Anpassung der Parameter sind während des Bearbeitens einer Anfrage viele komplexe Berechnungen in möglichst kurzer Zeit notwendig. Auch das Training ist durch die große Menge benötigter Daten und die häufig wochen- bis monatelangen Trainingszeiten energieintensiv. In den Rechenzentren wird zudem Wasser zur Kühlung verwendet. Der Wasser- und Ressourcenverbrauch der Nutzung eines KI-Modells ist im Vergleich zu dem der Nutzung einer Suchmaschine wie Google sehr hoch[43].

2.4.5 Datenschutz

Zudem besteht beim Training sowie bei der Nutzung von KI das Problem des Datenschutzes. Die Trainingsdaten können personenbezogene Daten beinhalten. Das KI-Modell kann bestimmte sensible Informationen aus den Trainingsinhalten

wiedergeben, auch wenn diese nicht absichtlich gespeichert werden sollen. Einige LLM-Anbieter behalten sich das Recht vor, das Modell anhand der Eingabedaten weiter zu trainieren und die Daten anderweitig zu nutzen. Auch so können personenbezogenen oder unternehmensspezifischen Informationen in die Trainings- oder Ausgabedaten erscheinen und so zu Datenschutzverletzungen führen. Im Falle einer missbräuchlichen Verwendung solcher Daten ist oft unklar, wer dafür die Verantwortung trägt. Vor allem bei der KI-Nutzung über Online-Schnittstellen sollte daher sorgfältig mit wichtigen Informationen umgegangen werden. Sie sollten beispielsweise nicht in Form des Prompts an das Modell gegeben werden.

3 Wissenschaftliches Schreiben und Künstliche Intelligenz

Mehrere Studien betonen die Bedeutung des wissenschaftlichen Schreibens für die persönliche und akademische Entwicklung von Schülern und vor allem Studenten[9, 3]. Dabei geht es ebenso um das Erlernen der Fähigkeit, sich verständlich auszudrücken und eigene Ideen und Gedanken strukturiert vermitteln zu können, wie auch um die Kompetenz, sich durch Recherche neues Wissen anzueignen, dieses zu strukturieren und in andere Zusammenhänge zu bringen. Zudem sind auch Organisation und Planung wichtige Fähigkeiten, die zum erfolgreichen Verfassen eines wissenschaftlichen Textes benötigt werden.[5]

Für den entstehenden Text sind sowohl der Inhalt als auch die Struktur relevant. Der Inhalt bildet den Kern des Textes. Er beinhaltet die Ideen und Gedanken des Autors und sollte informativ, bedeutsam und originell sein. Der Inhalt sorgt dafür, dass der geschriebene Text seinen Zweck erfüllt, beispielsweise den Leser über ein Thema zu informieren.

Die Struktur des Textes hingegen umfasst die Art des Schreibens, die Anordnung des Inhalts und das Herstellen eines Leseflusses. Ein gut strukturierter Text gibt Ideen in zusammenhängender und logischer Reihenfolge wieder. Eine gute Struktur hilft, den Inhalt des Textes zu vermitteln. Dementsprechend sollte bei dem Prozess des wissenschaftlichen Schreibens der Inhalt wie auch die Struktur des entstehenden Textes beachtet werden.[26]

Sowohl während der Schulzeit als auch auf dem weiteren Bildungsweg trainieren Schüler und Studenten das Verfassen kohärenter wissenschaftlicher Texte und die damit verbundenen Fähigkeiten. Dabei stellt nicht nur die nötige Recherche sondern auch das Schreiben selbst häufig eine Herausforderung dar. Wie KI eingesetzt werden kann, um Schüler und Studenten bei diesen Aufgaben zu unterstützen, soll in den folgenden Abschnitten erläutert werden.

3.1 Self-Efficacy

Eine Anfang 2025 veröffentlichte Studie von Yulu Cui untersucht die Gründe, weshalb sich Studenten für die Nutzung von KI bei dem Verfassen akademischer Arbeiten entscheiden. Der Fokus wird vorrangig auf emotionale Aspekte gelegt. Besonders personalisiertes Feedback und eine intuitiv zu bedienende Nutzeroberfläche seien entscheidend.[9]

Dabei verweist Cui mehrfach auf das Konzept Self-Efficacy (Selbstwirksamkeit). Selbstwirksamkeit beschreibt in diesem Zusammenhang den Glauben an die eigene Fähigkeit, eine Aufgabe erfolgreich zu erledigen. Schätzt ein Student seinen Arbeitsstil als effizient ein, verfügt er auch über ein stärkeres Gefühl der Selbstwirksamkeit.[9, 5] Nach van Blankenstein et al. stellt die Aufgabe des wissenschaftlichen Schreibens

insbesondere für noch unerfahrene Studenten ein große Herausforderung dar. Bereits 1999 stellten Pajares, Miller und Johnson sowie Pajares und Valiante fest, dass die Befürchtung, beim Schreiben zu versagen oder schlechte Erfahrungen zu machen, sich negativ auf die Schreibleistung auswirken.[32, 33]

Das Gefühl, während des Schreibprozesses über eine hohe Selbstwirksamkeit zu verfügen, vereinfache den Schreibprozess und führe somit auch zu besseren Ergebnissen.[5]

Durch den richtigen Einsatz von KI während verschiedener Schritte des wissenschaftlichen Schreibprozesses erhält der Student ein Gefühl besserer Effizienz während des Arbeitens, was sich positiv auf das Gefühl der Selbstwirksamkeit und damit auf den Erfolg beim Schreiben auswirkt.

KI kann beispielsweise schnell Feedback zu geschriebenen Textteilen geben. Dies helfe den Studenten, ihre eigene Leistung besser einzuschätzen und besser mit negativen Emotionen umzugehen, beziehungsweise diese ganz zu vermeiden. Somit können sie sich leichter wieder auf die eigentliche Aufgabe konzentrieren.[5]

3.2 Vor- und Nachteile der Nutzung von Künstlicher Intelligenz im Schreibprozess

3.2.1 Einsatzmöglichkeiten und Vorteile

Nicht nur für schnelles Feedback zu bereits geschriebenen Texten kann KI während des Schreibprozesses eingesetzt werden. Weitere Verwendungsmöglichkeiten sind das Umformulieren von Texten, das Zusammenfassen von Literatur, das Formulieren von Texten aus Stichpunkten und die Verbesserung des Stils und der Grammatik von bereits geschriebenen Texten. Die genannten Einsatzmöglichkeiten tragen dazu bei, die Leistungsfähigkeit während des Schreibprozesses zu erhöhen und somit das Gefühl der Selbstwirksamkeit des Autors zu steigern.[5]

Die Erstellung einer Kurzfassung, welche für jede wissenschaftliche Arbeit notwendig ist, jedoch keine geistige Schöpfungshöhe vom Autor mehr verlangt, kann von KI übernommen werden. Ebenso eignet sie sich zur Korrektur von Texten. KI Werkzeuge können komplexe Sprache vereinfachen, falsch verwendete Wörter ersetzen und durch das Vorschlagen passender Fachbegriffe und Synonyme die sprachliche Vielfalt eines Textes erhöhen. Durch eine automatische Korrektur von Grammatik und Rechtschreibung, sowie Vorschläge zum Umstellen der Satzstruktur, lässt sich der Lesefluss eines Textes verbessern.[3, 26]

Eine weitere Verwendungsmöglichkeit für KI ist das Generieren von Forschungsfragen und die Unterstützung bei der Suche nach möglichen Forschungsthemen. Da KI Modelle mit einer großen Wissensbasis trainiert werden, können so neue und interdisziplinäre Ideen entstehen.[3, 10]

Eine im Jahr 2023 veröffentlichte Studie zu der Nutzung von KI-Schreibwerkzeugen von indonesischen Lehrkräften stellt fest, dass sich die Qualität der von Schülern geschriebenen Texte durch die Nutzung von KI erhöht. Die Texte seien klarer

formuliert, enthielten weniger Fehler und wirkten allgemein kohärenter. Zudem unterstützten die KI Werkzeuge die Schüler, Schreibblockaden zu überkommen und Ideen für das Schreiben von Texten zu entwickeln.[26]

3.2.2 Risiken und Nachteile

Trotz der genannten Vorteile und Einsatzmöglichkeiten gibt es immer wieder Kritik an der Verwendung von KI bei dem Verfassen wissenschaftlicher Texte. Die Nutzung von KI-Werkzeugen während des wissenschaftlichen Schreibens verlangt von Studenten vor allem die Kompetenz, generierte Inhalte kritisch zu hinterfragen. Mehrere Studien äußern Bedenken, dass die Fähigkeit des kritischen Denkens, sowie Kreativität und Originalität des Autors verloren gehen könnten.[3, 26, 6]

Überdies ergibt sich durch die in Kapitel 2.2 beschriebene Funktionsweise von KI eine Plagiatsgefahr. KI-Werkzeuge wie ChatGPT generieren einen Text Wort für Wort, wobei das nächste anhand einer Liste von Wahrscheinlichkeiten ausgewählt wird. Dabei passiert es häufig, dass ein Text aus den Trainingsdaten exakt oder leicht verändert wiedergegeben wird, wie die New York Times in einer Klage gegen OpenAI nachweist[44]. Es besteht also die Möglichkeit, durch die Verwendung von KI unbeabsichtigt Plagiate zu erstellen. Der deutsche Hochschulverband definiert Plagiate als die „wörtliche und gedankliche Übernahme fremden geistigen Eigentums ohne entsprechende Kenntlichmachung“.[2]

Bei der Nutzung von KI-Werkzeugen fehlt es häufig an Transparenz, zu welchen Anteilen der entstandene Text aus neu generierten Inhalten besteht oder lediglich die Kopie von Trainingstexten ist. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, KI generierte Texte nicht nur auf den Inhalt, sondern darüber hinaus auf potentielle Plagiate zu prüfen. Dazu gibt es unter anderem KI-Plagiatsdetektoren, welche jedoch nicht immer zuverlässig sind. Besonders wenn ein Text leicht verändert wiedergegeben wird, ist dies schwer zu erkennen.

Plagiatsvorwürfe können „zum Nichtbestehen von Prüfungsleistungen, Aberkennung von Abschlüssen oder zur Zwangsexmatrikulation führen.“[46] Aufgrund dieser potentiellen Folgen liegt es im Interesse von Studenten, Plagiatsvorwürfe zu vermeiden. Viele Hochschulen sehen bereits die generelle Verwendung von KI bei Hausarbeiten oder ähnlichen Leistungen als Plagiat an, da ein mit KI generierter Text keine eigene Schöpfungshöhe aufweist, aber trotzdem als eigene Leistung ausgegeben wird. Andere erlauben die Verwendung von KI mit entsprechender Kennzeichnung.[46]

Zudem kann der übermäßige Einsatz von KI dazu führen, dass Schüler und Studenten das Verständnis für die eigenen Texte fehlt. Schüler könnten die im Kontext verwendeten, von der KI vorgeschlagenen Fachbegriffe beispielsweise nicht mehr verstehen. Sollten sie Synonyme, Fachbegriffe und Formulierungen übernehmen, ohne diese zu hinterfragen, kann dies zu einem übertrieben förmlichen und schwer verständlichen Schreibstil führen[26]. So kann sowohl die Kreativität als auch der persönliche Schreibstil verloren gehen. Da KI Modelle auf Grundlage verschiedener Texte trainiert werden, ist es schwer, während der Verwendung eines KI-Schreibwerkzeugs zum Schreiben oder Umformulieren von Texten, einen einheitlichen und persönlichen Schreibstil aufrecht zu erhalten[18]. Hinzu kommt,

dass KI Modelle, aufgrund ihrer in Kapitel 2.2 erklärten Funktionsweise, Schwerpunkte nicht nach inhaltlichen, sondern mathematischen Kriterien legen[4]. Somit kann der Einsatz von KI dem Inhalt ebenso wie der Struktur eines Textes schaden.

Ein Artikel des Open-Access-Publikationsportals „German Medical Science“ zu dem Thema „Künstliche Intelligenz und ChatGPT: Über die Zukunft des wissenschaftlichen Publizierens“ betont insbesondere die Eigenleistung, welche zum Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit erforderlich ist. Die KI solle lediglich als Assistent dienen, und nicht die Rolle des Verfassers annehmen, dementsprechend keinen eignen Inhalt generieren.

Sollte ein KI Modell verwendet werden, welches keinen Internetzugang hat, fehlen diesen aktuelle Daten und Forschungsergebnisse. Wird ein nicht lokal laufendes Modell verwendet, kann durch die Verarbeitung der Daten durch den KI Anbieter der Datenschutz nicht mehr gewährleistet werden.[3]

Bucher, Holzweißig und Schwarzer betonen vor allem die Gefahr, dass generative KI halluzinieren und damit Falschinformationen hervorbringen kann. So können wissenschaftliche Fakten durch KI verzerrt werden. In ihrem Buch „Künstliche Intelligenz und wissenschaftliches Arbeiten“ nennen sie drei Gründe, welche gegen die Verwendung von KI im Studium sprechen: rechtliche sowie ethische Bedenken, der Einsatz von KI wird in der Prüfungsordnung untersagt, der Einsatz von KI wird vom Partnerunternehmen im Zuge eines dualen Studiums, primär aus datenschutzrechtlichen Gründen, untersagt.[6] Auch einige Verläge lassen die Nutzung von KI zu dem Erstellen wissenschaftlicher Publikationen nicht zu, oder fordern zu mindest eine Kennzeichnung[3].

Häufig wird eine Art „augmented intelligence“ gefordert, also ein Hilfsmittel, welches zwar die Effizienz steigert, aber selber nicht das Verfassen der Arbeit und die damit verbundene Verantwortung übernimmt. Schüler und Studenten sollen die generierten Inhalte kritisch hinterfragen und Fakten überprüfen. Die Kreativität und Eigenverantwortung des Autors soll erhalten bleiben.[6, 10, 26, 3]

3.3 bereits bestehende KI-Lösungen und Hilfsmittel

Obwohl LLMs erst seit kurzer Zeit ihre aktuelle Popularität erreicht haben, gibt es schon zahlreiche Modelle und Tools, welche auch beim Schreiben unterstützen können. So gibt es zum Beispiel zahlreiche Online-KI-Chats, angefangen bei den openAI-Modellen wie ChatGPT. Werden diese zum Verfassen wissenschaftlicher Texte zur Hilfe genommen, ergeben sich jedoch einige Probleme. Wie bei allen nicht lokal laufenden Modellen ergibt sich ein Datenschutzproblem. Zudem fallen für die gestellten Anfragen Kosten für das Betreiben der externen Server an, welche dann dem Nutzer berechnet werden. Mit lokal laufenden Modellen lassen sich diese Probleme umgehen. Außerdem sind diese Modelle meist nicht spezialisiert, können keine Chats speichern und die Funktionalität kann im Rahmen einer benoteten Arbeit nicht eingeschränkt werden. So könnten Schüler bei der Nutzung einen gesamten Aufsatz von der KI generieren lassen, ohne eigene Leistung zu erbringen.

OpenAI bietet mit „SchulKI“ ein auf Schulen spezialisiertes Produkt an. Trotz dieser Spezialisierung bleiben die Schwierigkeiten eines Online-Tools bestehen.[37]

Um mit Online-Modellen verbundene Nachteile, wie die Abhängigkeit von in Schulen möglicherweise schlechtem WLAN sowie die beschriebenen Datenschutzprobleme zu umgehen, bieten sich lokal laufende Modelle an. Die Open-Source-Software Ollama stellt zur Nutzung solcher Modelle eine API zur Verfügung, verfügt jedoch selber nicht über eine grafische Benutzeroberfläche, sondern wird über das Terminal verwendet. Gerade für Schüler könnte dies eine Herausforderung darstellen. Zudem sind auch diese Modelle nicht auf Schreibaufgaben spezialisiert. Darüber hinaus ergeben sich Nachteile in der Performanz, da die Verwendung von der Rechenleistung des Nutzergerätes abhängig ist.[31]

Ein weiteres auf dem Einsatz in Schulen spezialisiertes Produkt ist der Fobizz Schulassistent. Dieser soll Lehrer während des Unterrichtens unterstützen, indem es zum Beispiel Matheaufgaben in anderen Worten erklärt. Dabei ist dieses Werkzeug eher ein Assistent für Lehrer sowie ein Lernassistent, und erfüllt nicht die Funktionalität eines spezialisierten Schreibassistenten.[21]

Werkzeuge wie die automatische Rechtschreibungs- und Grammatikprüfung von Microsoft Word oder das KI-gestützte Textüberprüfungswerkzeug Grammarly bieten bereits eine gute Unterstützung während des Schreibprozesses. Jedoch lassen sich keine Chats mit KI-Modellen erstellen, sondern die Funktionalität beschränkt sich ausschließlich auf die Korrektur von Rechtschreibung und Grammatik, sowie im Fall von Grammarly einzelne Vorschläge für das Umformulieren von Texten.[27, 16]

Es gibt also bereits einige, teilweise auch auf den Schreibprozess spezialisierte, KI-Lösungen. Jedoch verfügt keines der beschriebenen Hilfsmittel über den vollen in Kapitel 3.2.1 definierten Funktionsumfang und eine auf die Bedürfnisse von Schülern und Studenten angepasste Benutzeroberfläche. Auch die Nachvollziehbarkeit, wie viel KI in einem Text verwendet wurde, geht bei der Nutzung häufig verloren. Im schulischen und universitären Kontext besteht also die Gefahr, dass ganze Abgaben ungekennzeichnet mit KI verfasst werden. Sollte ein Schreibassistent in der Schule auch während des Verfassens benoteter Arbeiten eingesetzt werden, sollten benotende Lehrer beispielsweise durch ein KI-Nutzungsverzeichnis nachvollziehen können, in welchem Umfang KI verwendet wurde.

4 Anforderungen

In einer bereits in Kapitel 3.1 erwähnten quantitativen Analyse von Yulu Cui wird untersucht, welche Faktoren das Nutzungsverhalten von Studierenden im Hinblick auf den Einsatz von KI bei wissenschaftlichen Schreibaufgaben beeinflussen.[9] Einige der identifizierten Kriterien, welche für die im folgenden Kapitel beschriebene Implementierung des KI-basierten Schreibassistenten relevant sind, werden nun näher beleuchtet.

Cui stellt fest, dass „Erfahrung [...] positiv mit Häufigkeit, Optimismus, Innovation und wahrgenommener Freude [korreliert].“[9, S. 6] Wer bereits Erfahrung mit der Nutzung von KI-Werkzeugen hat, nutzt diese häufiger und verfügt über eine positive Einstellung gegenüber technischer Neuerungen. Dementsprechend sollten neue KI-Hilfsmittel versuchen, die Eintrittshürden zu senken, sodass auch Schüler und Studenten mit wenig oder keiner Erfahrung mit dem Einsatz von KI diese sammeln können. Zudem sei eine benutzerfreundliche und intuitive Bedienung von großer Bedeutung[9, S. 6]. Dies führe zu mehr Freude an der Nutzung von KI und somit auch zu einem häufigeren Gebrauch. Darüber hinaus wird die Häufigkeit der Verwendung von der Nützlichkeit beeinflusst, welche Schüler und Studenten dem KI-Dienst zuschreiben. Als wie nützlich ein KI-Werkzeug angesehen wird, wird maßgeblich von den zur Verfügung gestellten Funktionalitäten beeinflusst. Die in Kapitel 3.2.1 beschriebenen häufigen Einsatzmöglichkeiten sollten von einem KI-Werkzeug unterstützt werden. Nach Cui sehen Studenten eine KI-Applikation vor allem dann als nützlich an, wenn sie das Gefühl haben, durch den Gebrauch ihre Effizienz und die Qualität des geschriebenen Textes zu verbessern. Dadurch werde ebenfalls die Nutzungsabsicht beeinflusst[9, S. 7].

Für die Gestaltung von KI-Werkzeugen solle auf die Steigerung der Zufriedenheit der Nutzer durch personalisierte Funktionen und Echtzeitfeedback geachtet werden[9, S. 10]. So könne die Motivation sowie das Selbstvertrauen von Studenten im akademischen Schreibprozess erhöht werden, wodurch wiederum die fortlaufende Inanspruchnahme der KI-Anwendung gefördert würde[9, S. 10]. Ebenso verweist die Studie auf die Bedeutung, welche dem Verständnis der Funktionsweise von KI zukommt. KI-Anwendungen sollten möglichst transparent gestaltet sein, so dass ihre Logik und Funktionsweise für die Schüler und Studenten nachvollziehbar ist. Dies fördere zudem die Transparenz der von der KI gegebenen Antworten. Somit erhöhe sich das Vertrauen, welches Studenten dem KI-Werkzeug entgegenbringen[9, S. 10]. Zudem ließe sich so eine unreflektierte Nutzung der KI-generierten Antworten verhindern, da die Nutzer sich der potentiellen Risiken bewusst sind und generierte Inhalte häufiger kritisch hinterfragen[9, S. 10]. Eine solche Nachvollziehbarkeit kann beispielsweise durch sogenannte Tooltips erzielt werden. Diese beschreiben die Funktion, welche eine bestimmte Einstellung übernimmt, und wie dadurch die Antwort der KI beeinflusst wird.

Eines der in Kapitel 2 beschriebenen Risiken der Nutzung von KI sind Halluzinationen, also generierte Fehlinformationen. Im Artikel „Generative Artificial Intelligence and Misinformation Acceptance: An Experimental Test of the Effect of Forewarning About Artificial Intelligence Hallucination“ untersuchen Yoori Hwang und Se-Hoon Jeong, wie eine Vorwarnung vor sogenannten KI-Halluzinationen die

Akzeptanz von solchen Fehlinformationen beeinflussen kann. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass ein Hinweis auf die Möglichkeit, dass KI halluzinieren kann, die Akzeptanz von generierten Falschinformationen verringert. Getestet wurde dies mit einer 127 Wörter langen Nachricht an den Nutzer, welche vor der Verwendung des KI-Werkzeuges angezeigt wurde. Diese enthielt eine Definition, ein Beispiel sowie eine Erklärung möglicher Gründe für KI Halluzinationen[17, S. 285]. Nutzer hinterfragten die KI-generierten Antworten im Anschluss kritischer. Um das Risiko, welches durch KI-generierte Falschinformationen entsteht, zu minimieren, wird auch für den im Kontext dieses Studienprojektes entwickelten Schreibassistenten ein Hinweis auf mögliche Halluzinationen implementiert.[17]

5 Implementierung

5.1 Sinn

5.1.1 Ziel der Implementierung

Die Entwicklung des hier beschriebenen Schreibassistenten hat das Ziel, ein innovatives KI-Werkzeug zu schaffen, das vor allem Schüler und Studenten beim Verfassen verschiedener Texte unterstützt. Die von Studenten genutzten Text-Editoren wie Overleaf sollen nicht ersetzt werden. Stattdessen soll eine Möglichkeit geboten werden, KI-Chats mit unterschiedlichen LLMs übersichtlich zu sammeln. Es soll, wie in Kapitel 3.2.2 beschrieben, eine Art „Augmented Intelligence“ geschaffen werden, die die Effizienz im Schreibprozess steigert, aber nicht das komplette Verfassen übernimmt. Im Gegensatz zu den in Kapitel 3.3 beschriebenen bestehenden Lösungen, sollen verschiedene KI-Chats übersichtlich und abschnittsbezogen angelegt werden können. Für jeden Textabschnitt können mehrere KI-Chats mit unterschiedlichen Modellen erstellt und gespeichert werden. Durch das Sammeln der KI-Gespräche soll ein übersichtlicheres Arbeiten ermöglicht werden. Zudem kann der Nutzer die KI-Antworten kommentieren, um sich Gedanken zu Verbesserungen oder zur Relevanz der generierten Antwort für den Text zu notieren. Das Nutzerinterface des Schreibassistenten soll intuitiv und verständlich gestaltet sein, begleitet von einem schlichten Design. Um auch unerfahrenen Nutzern den Umgang mit generativer KI zu vereinfachen, werden die in Kapitel 4 identifizierten Anforderungen umgesetzt. Dazu gehören Tooltips an Knöpfen, die mit der KI-Funktionalität verbunden sind. Diese erklären dem Nutzer die jeweilige Funktion. Jeder Nutzer soll nachvollziehen können, welchen Einfluss eine Eingabe in ein Textfeld oder eine Auswahl aus einem Drop-Down-Menü auf die Antwort hat. Zudem wird der Nutzer beim Anlegen eines Projekts gewarnt, dass KI-Modelle halluzinieren können. Damit soll, ähnlich wie in der in Kapitel 4 behandelten Studie, die Akzeptanz von KI-generierten Missinformationen verringert werden. Dadurch wird das Risiko, dass Fehlinformationen in Arbeiten von Schülern und Studenten gelangen, reduziert. Die Nutzer sollen angeregt werden, die von der KI generierten Inhalte kritisch zu hinterfragen.

Auch bei der Formulierung von Prompts sollen die Nutzer Unterstützung erhalten. Da bereits kleine Änderungen im Prompt oder in der Reihenfolge der Informationen großen Einfluss auf die KI-Antwort haben können, sind verlässliche und reproduzierbare Abläufe schwer zu erreichen[18]. Dies soll durch das Zusammensetzen vorgefertigter Prompts im Backend umgangen werden. So wird das Tool auch für KI-Unerfahrene erleichtert. Dafür werden Prompts für diese in Kapitel 3.2.1 identifizierten Einsatzmöglichkeiten bereitgestellt: umformulieren, zusammenfassen, Text aus Stichpunkten erstellen, Synonyme finden, Grammatik und Rechtschreibung prüfen sowie Feedback geben. Außerdem soll das KI-Modell Schülern Sachverhalte erklären können, um das Textverständnis zu verbessern.

5.1.2 Anwendungsfälle

Der Schreibassistent wird für unterschiedliche Anwendungsfälle entwickelt:

Zum einen soll dem Nutzer ein Werkzeug geboten werden, mit welchem er strukturiert verschiedene KI-Modelle nutzen kann. Die bereitgestellten vorgefertigten Prompts sollen die Effizienz während des Schreibprozesses weiter steigern. Darüber hinaus sind auch nutzerdefinierte Prompts möglich. Das generierte KI-Nutzungsverzeichnis kann als eine Art Quellenverzeichnis an wissenschaftliche Arbeiten angehängt werden. Es zeigt das verwendete KI-Modell, die Aufgabe, welche das Modell übernehmen sollte beziehungsweise den Prompt, sowie das Datum der Anfrage. In diesem KI-Nutzungsverzeichnis werden nur Prompts zu den gespeicherten Chats angeführt. Dadurch wird vermieden, dass Chats vermerkt werden, deren Ergebnisse nicht in die Arbeit eingeflossen sind, und das Verzeichnis bleibt übersichtlich.

Der zweite Anwendungsfall ist der sogenannte Schülermodus. Durch Einschränken der Funktionalität soll ein Werkzeug zur Verfügung gestellt werden, welches zu Unterrichtszwecken verwendet werden kann. Schüler sollen so den Umgang mit generativer KI erlernen, ohne den gesamten Text vom KI-Modell schreiben zu lassen. Die entstandenen Texte sind Eigenleistung des Schülers, jedoch kann der Schreibprozess durch den KI-Einsatz effizienter gestaltet werden, was die in Kapitel 3.2.1 beschriebenen Vorteile mit sich bringt. Der Schüler kann aus den vorgefertigten Aufgaben wählen, jedoch keinen eigenen Prompt verwenden. Dadurch soll verhindert werden, dass ganze Texte KI-generiert werden. Zudem wird, anders als im normalen Modus, jeder Chat im KI-Nutzungsverzeichnis vermerkt. Dies sorgt für bessere Nachvollziehbarkeit der KI-Nutzung für Lehrkräfte.

Zuletzt soll der Schreibassistent auch beim Schreiben von benoteten Arbeiten während des Unterrichts eingesetzt werden können. Dazu dient der Prüfungsmodus. Es kann eine bestimmte Bearbeitungszeit eingestellt werden. Ist diese abgelaufen, wird der entstandene Text automatisch abgegeben. Das KI-Nutzungsverzeichnis wird wie im Schülermodus erstellt, sodass alle KI-Chats erkennbar sind. Zudem wird das Öffnen anderer Projekte oder Tabs verhindert. Sollte ein Schüler versuchen, andere KI-Werkzeuge oder andere Hilfsmittel zu verwenden, wird die Arbeit automatisch abgegeben. Dadurch soll sichergestellt werden, dass das Schreiben der Arbeit weiterhin eine Eigenleistung des Schülers ist. Die KI hilft bei der Formulierung und Rechtschreibung des Textes, den Inhalt muss jedoch der Schüler verfassen. Insgesamt soll eine sichere Umgebung zur Verfügung gestellt werden, wodurch der Einsatz generativer KI auch während des Unterrichts ermöglicht wird.

5.2 Verwendete Technologien

Das Frontend des Schreibassistenten wurde mit dem Framework React entwickelt. Diese JavaScript-Bibliothek verfolgt einen komponentenbasierten Ansatz, wodurch die Wiederverwendbarkeit des Codes steigt. Alle benutzerdefinierten Komponenten sind direkt oder indirekt der von React bereitgestellten App-Komponente untergeordnet, wodurch eine Baumstruktur entsteht.[13, 1]

React TSX wurde primär wegen seiner Performanz und Dynamik gewählt. React TypeScript bietet zusätzlich Typisierung, wodurch der Code weniger fehleranfällig ist.[13, 1]

Für das Design kommt Cascading Style Sheets (CSS) zum Einsatz. Die Nutzung eigener CSS-Klassen erlaubt Wiederverwendbarkeit. Im Gegensatz zu CSS-Frameworks ermöglicht reines CSS größere Flexibilität.

Das Backend ist mit dem Web-Framework FastAPI umgesetzt. Dieses Python-Framework zeichnet sich durch gute Performanz und eingebaute Typisierung aus. Die Verwendung von Datenmodellen verbessert die Code-Qualität[23].

Python als Programmiersprache steigert ebenfalls die Effizienz, da sie einfach aufgebaut und weit verbreitet ist. Zudem existieren zahlreiche zusätzliche Bibliotheken.[36]

Eine dieser Bibliotheken ist SQLAlchemy, die für die Implementierung verwendet wurde. Sie bietet eine objektorientierte Abstraktionsschicht für den Datenbankzugriff, sodass mit Python-Klassen statt mit SQL-Abfragen gearbeitet werden kann. So wird der Code übersichtlicher und wartbarer. Der Zugriff auf die verwendete SQLite-Datenbank wird erleichtert, ein Umstieg auf eine leistungsfähigere Datenbank wäre später mit wenig Aufwand möglich.[8]

Für die Einbindung der KI-Modelle wurde Ollama verwendet. Ollama ist eine Open-Source-Software, die die Ausführung von LLMs lokal ermöglicht. Sie stellt eine API zur Verfügung, über die verschiedene Modelle genutzt werden können. Ollama übernimmt den Wechsel zwischen Modellen, verhindert Parallelnutzung und erhöht so die Performanz.[31, 11]

5.3 Verwendete KI-Modelle

Mit Ollama können verschiedene KI-Modelle lokal und damit datenschutzkonform genutzt werden. Somit werden die in Kapitel 2.4.5 beschriebenen Nachteile umgangen. Nutzer können frei zwischen mehreren Modellen wählen und selbst festlegen, welche verfügbar sind. Für Einsteiger wird zu jeder Aufgabe ein empfohlenes Modell mit passendem, getestetem Prompt vorgeschlagen. Die getesteten Modelle sind auf gute Ergebnisse bei deutscher Sprache und Performance auf aktuellen Laptops ausgelegt. Dabei erfolgten stichprobenartige Prüfungen der Antworten auf Ausdruck, Grammatik und Inhalt. Die wichtigsten Testergebnisse:

- **lukasmalkmus/llama3-sauerkraut** (8 Mrd. Parameter, Llama-3, Deutsch)[25]: Antwortet teils auf Englisch oder ersetzt deutsche Begriffe. Wird daher im Schreibassistenten nicht verwendet.
- **mayflowergmbh/wiedervereinigung** (auf Mistral, 7 Mrd. Parameter, Deutsch)[15]: Fügt oft neuen Inhalt hinzu statt der Aufgabe zu folgen. Nicht verwendet.
- **mayflowergmbh/wiederchat** (7 Mrd. Parameter)[14]: Führt Prompts oft nicht ganz aus, liefert aber beim Zusammenfassen die besten Stichpunkt-Antworten. Wird dafür empfohlen.
- **jobautomation/OpenEuroLLM-German** (auf Gemma 3, Deutsch optimiert)[20]: Generiert vollständige und gut strukturierte Texte, keine

fremdsprachigen Fachwörter. Für das Erstellen aus Stichpunkten und Umformulieren als Standard-Modell gewählt.

- **Gemma3** (Google, 12 Mrd. Parameter)[35]: Aufgrund fehlender Spezialisierung meist weniger gut formulierte Texte, aber sehr gut geeignet für Synonyme und Feedback.

Die Einbindung der Modelle erfolgt über die lokale Ollama-API. Für jeden KI-Aufruf sendet das Backend die Modellwahl sowie Inhalte wie Aufgabe, bisherigen Chatverlauf, Paragraphinhalt, ggf. Nutzerkommentare und weitere Felder an Ollama. Die Prompts für jede Aufgabe wurden getestet und iterativ angepasst, bis die Modelle zufriedenstellende Antworten lieferten. Die Prompts sind auf Deutsch, da der Schreibassistent auf die deutsche Sprache spezialisiert ist. Englische Prompts führten im Test zu keinen signifikant besseren Ergebnissen.

[vllt noch was dazu sagen, wie man sich neue modelle ziehen kann]

5.4 Aufbau der Datenbank

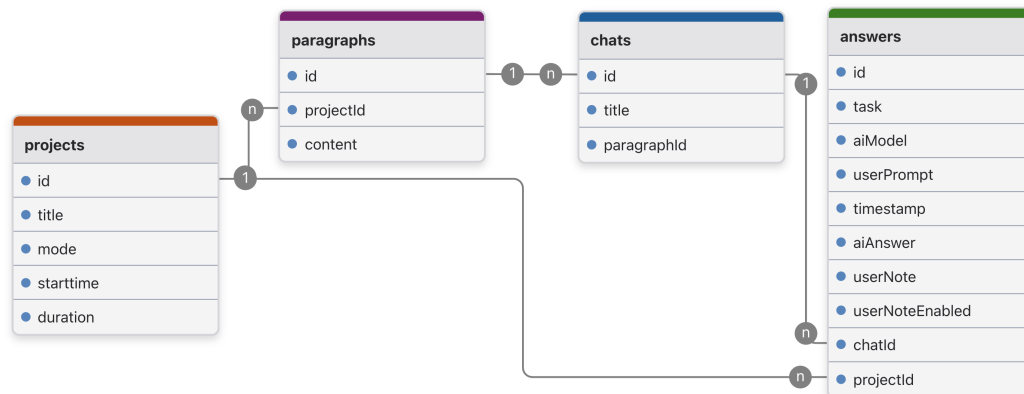


Abbildung 3: Datenbankschema

Die Datenbank wird in Abb. 3 schematisch dargestellt und umfasst vier miteinander verknüpfte Tabellen. Die erste Tabelle speichert alle projektbezogenen Informationen wie ID, Projekttitel und den „mode“, der den Modus des Projektes angibt. Modus 0 steht für den normalen Modus ohne Einschränkungen, Modus 1 und 2 für den Schülermodus, wobei Modus 2 zusätzlich eine Bearbeitungszeit mithilfe von Startzeit und Dauer im Backend vorgibt. Modus 3 (Abgegeben-Modus) ermöglicht nur noch das Lesen und Generieren des KI-Nutzungsverzeichnisses, eine Bearbeitung ist dann nicht mehr möglich.

Jedes Projekt kann mehrere Paragraphen enthalten, die den geschriebenen Text darstellen. Jedem Paragraphen können wiederum mehrere KI-Chats zugeordnet werden, die jeweils einen Titel und mehrere „Answers“ (eigentliche Konversationen mit der KI) besitzen. Eine Answer besteht aus der Nutzeranfrage samt allen zu speichernden Daten und einem optionalen Kommentar, der – falls aktiviert –

künftigen Anfragen im Chat beigefügt wird. Außerdem beinhaltet jede Answer einen Zeitstempel, welcher im KI-Nutzungsverzeichnis verwendet wird.

Zusätzlich gibt es eine direkte Verknüpfung zwischen Projekten und Answers. Dadurch gehen im Schülermodus selbst beim Löschen eines Paragraphen die zugehörigen KI-Anfragen nicht verloren. So können auch für gelöschte Paragraphen deren KI-Anfragen im KI-Nutzungsverzeichnis dokumentiert und die Nachvollziehbarkeit für Lehrkräfte erhöht werden.

5.5 Frontend und Backend

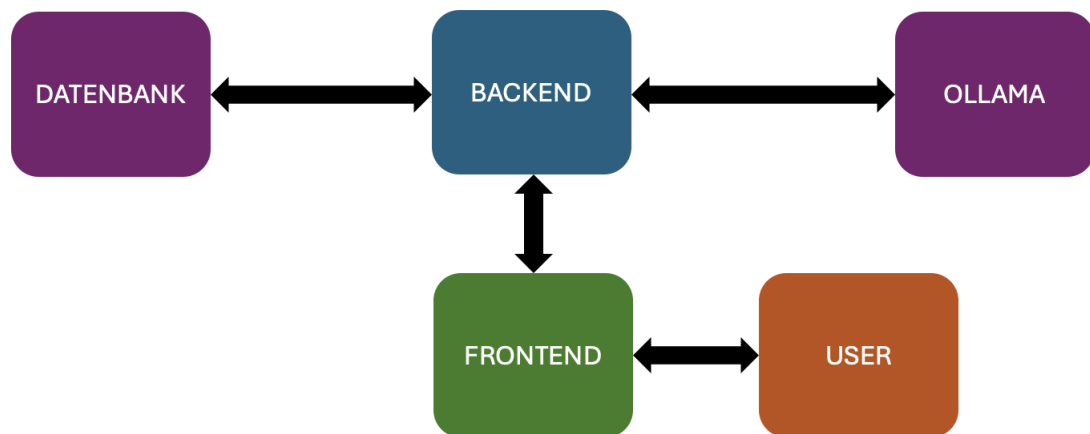


Abbildung 4: Architekturschema

Das Backend stellt die nötigen Endpunkte für das Frontend bereit, um Projekte, Paragraphen, Chats und Answers zu erstellen, zu löschen, abzurufen oder zu bearbeiten sowie Aufrufe an Ollama zu senden (Abb. 4). Das Frontend nutzt diese Endpunkte, um die Funktionalität für den Nutzer bereitzustellen.

Beim Erstellen eines Projekts im Modus 2 kann eine Bearbeitungszeit festgelegt werden, die über einen Timer angezeigt wird. Läuft die Zeit ab, wird der Modus automatisch auf Modus 3 gesetzt und sowohl das KI-Nutzungsverzeichnis als auch die Text-PDF werden generiert und heruntergeladen. Um zu verhindern, dass Schüler während der Bearbeitung andere Tabs oder Programme öffnen, wird die Arbeit beim Verlassen des Browsertabs („blur-event“)[19] oder beim Zurückkehren zum Startbildschirm automatisch abgegeben. Das Projekt kann auch manuell per „Abgeben“-Button abgeschlossen werden.

Zum Generieren des KI-Nutzungsverzeichnisses sendet das Frontend eine Anfrage ans Backend, das ein JSON-Objekt mit den nötigen Informationen zurückliefert. Dieses wird im Frontend als PDF formatiert und zum Download bereitgestellt.

5.6 Problema

Während der Entwicklung und Implementierung traten mehrere Probleme auf.

Eines bestand darin, dass der Schreibassistent auch funktionieren muss, wenn Schüler keine KI-Chats anlegen. Beim Generieren des KI-Nutzungsverzeichnisses trat sonst ein Fehler auf, da keine dem Projekt zugehörigen Answers gefunden werden konnten. Dieser Backend-Fehler wird nun abgefangen, und das Verzeichnis stattdessen mit dem Hinweis „keine KI verwendet“ erzeugt.

Weiterhin wurden Variablen im Frontend beim Neuladen der Seite zurückgesetzt und der Timer begann von vorn. Zur Lösung werden Startzeitpunkt und Dauer der Bearbeitungszeit jetzt im Backend gespeichert.

Ein weiteres Risiko ist Prompt-Injection, bei dem Schüler versuchen könnten, die vorgesehenen Einschränkungen zu umgehen, indem sie in einigen Feldern oder in Absätzen ganze Prompts einfügen.

Zur Abwehr dieser Versuche gibt es verschiedene Ansätze: Eine Möglichkeit wäre das Filtern der Eingaben, z.B. mittels zwischengeschaltetem LLM oder das statische Verbieten bestimmter Phrasen. Beides wurde verworfen, da dies die Performanz mindert oder den Schreibprozess einschränken könnte.[22]

Auch das Filtern der Ausgaben ist ungeeignet, da sich neu generierte und umformulierte Texte kaum unterscheiden lassen. Stattdessen wird eine Kombination aus Parametrisierung und Prompt-Engineering eingesetzt: Eingabefelder werden meist auf wenige Optionen beschränkt. Wo dies nicht möglich ist, werden die Prompts so gestaltet, dass klar zwischen Nutzereingabe und Systemanweisung unterschieden wird.

6 Bewertung

Das Ergebnis dieses Projektes ist ein Schreibassistent, welcher eine Nutzeroberfläche für Ollama bietet. Damit muss für die Handhabung lokaler KI-Modelle kein Terminal genutzt werden. Zwischen den KI-Modellen kann schnell gewechselt werden. Darüber hinaus kann der Nutzer Chats speichern und ein KI-Nutzungsverzeichnis generieren lassen. Durch das Hinzufügen von Kommentaren zu KI-Antworten kann der Nutzer eigene Gedanken zu den generierten Inhalten an einem Ort sammeln. Durch diese Funktionalitäten wird der Einsatz von KI im Schreibprozess, im Vergleich zu der Nutzung mehrerer unabhängiger KI-Chats, in welchen keine Informationen gespeichert werden können, erleichtert.

Um die Funktionalität des Schreibassistenten zu evaluieren, wurde dieser zur stichprobenartigen Umformulierung einiger Absätze zur Hilfe genommen (Kapitel 2.4.3, Kapitel 6). Aufgrund der Parallelisierung des Schreibens der Arbeit und der Entwicklung des Schreibassistenten, welche es ermöglicht hat, die Ergebnisse der Literaturquellen bei der Implementierung zu berücksichtigen, war es nicht möglich, die gesamte Arbeit mithilfe des Schreibassistenten zu schreiben.

Um einen größtmöglichen Mehrwert zu bieten, orientiert sich das Design des Schreibassistenten an den Ergebnissen der in Kapitel 4 aufgeführten Studien. So wurden beispielsweise Tooltips hinzugefügt, um das Verständnis für die Funktionalität zu erleichtern. Dadurch soll die Nutzung von KI für Menschen vereinfacht werden, welche bisher noch keine Erfahrung im Umgang mit dieser Technologie haben.

Die tatsächliche Effizienzsteigerung lässt sich nicht empirisch nachweisen, da aufgrund des zeitlichen Umfangs des Projektes noch keine Nutzerbefragungen oder Studien durchgeführt wurden. Als nächsten Schritt könnten genauere Untersuchungen durchführen werden. Dazu könnten Schüler und Studenten befragt werden, oder die Qualität eines Textes mit und ohne Einsatz des Schreibassistenten verfasster Texte verglichen werden.

Insgesamt zeigt sich, dass der Schreibassistent bereits zahlreiche Vorteile für den Schreibprozess bietet, jedoch noch Potenzial für weiterführende Verbesserungen und Erweiterungen besteht. Im Folgenden sollen daher die aktuellen Grenzen des Systems sowie mögliche Ansätze zur Weiterentwicklung diskutiert werden.

Die Nutzung des entwickelten KI-Werkzeugs ist von der zur Verfügung stehenden Technik abhängig. Durch die Verwendung lokal auf dem Rechner des Nutzers laufender Modelle werden zwar Datenschutzprobleme und bei einem KI-Betreiber anfallende Nutzungskosten vermieden, jedoch ist die Performanz der KI-Modelle von der Rechenleistung des verwendeten Geräts abhängig. Um dieses Problem zu lösen, sollte in Zukunft auch das Einbinden externer KI-Modelle ermöglicht werden. Um dennoch den Datenschutz zu gewährleisten, könnte man ein weiteres LLM davor einbinden, welches alle persönlichen Daten aus den Nutzerangaben herausfiltert und vor der Weitergabe an ein externes Modell zensiert.

Darüber hinaus sollte vor allem eine effiziente und sichere Nutzerverwaltung implementiert werden. Für die Verwendung des Schreibassistenten in Schulen sollten Lehrern Admin-Accounts zur Verfügung stehen, denen sich mehrere Schüler-Accounts zuordnen lassen. Der Lehrer kann so beispielsweise die Bearbeitungszeit während des Prüfungsmodus einstellen. Außerdem würden abgegebene Dateien der Schüler im

Lehrer-Account angezeigt werden.

Für Studenten könnte durch das Nutzermanagement auch ein kollaborativer Modus hinzugefügt werden, welcher das Erstellen von Arbeiten mit mehreren Autoren vereinfacht.

Des Weiteren könnte die Funktionalität zu einem vollständigen Texteditor erweitert werden, sodass die bisher genutzten Editoren nicht nur ergänzt, sondern durch den Schreibassistenten abgelöst werden. Dazu wäre das Ermöglichen einer flexibleren Formatierung des geschriebenen Textes, beispielsweise mit Unterüberschriften, nötig. Es sollte möglich sein, ein Literaturverzeichnis mit Verweisen hinzuzufügen. Auch ein Deckblatt und Inhalts- wie auch Abbildungs- und Abkürzungsverzeichnis sollten hinzugefügt werden können.

7 Fazit

Der im Rahmen dieses Studienprojektes implementierte Schreibassistent erfüllt die in neueren Studien identifizierten Anforderungen an ein während des Schreibprozesses eingesetztes KI-Hilfsmittel. Damit wird das Ziel verfolgt, den Schreibprozess effizienter zu gestalten und somit das Gefühl der Selbstwirksamkeit von Schülern und Studenten während des Schreibprozesses zu stärken. Dies fördert ebenfalls das Vertrauen der Schüler und Studenten in ihre eigenen Fähigkeiten. Einsatz des KI-Assistenten fördert sprachlich vielfältige und grammatikalisch korrekte Texte, und verbessert den Lesefluss.

Durch das Design des KI-Werkzeugs sollen die Risiken der KI-Nutzung minimiert werden. Dazu wurden Tooltips eingerichtet, welche das Verständnis des Nutzers für die Funktionsweise des Schreibassistenten fördern sollen. Darüber hinaus wird der Nutzer vor KI-generierten Falschinformationen gewarnt, was sich in einer Studie von Hwang und Jeong (2025) für sinnvoll erwiesen hat.

Die unterschiedlichen Modi des Schreibassistenten ermöglichen einen vielfältigen Einsatz. Damit dies jedoch auch im schulischen Kontext erfolgreich geschehen kann, muss noch eine effiziente Nutzerverwaltung implementiert werden, sodass die Schüler-Accounts von einem Admin-Account beaufsichtigt werden können.

Darüber hinaus würde eine Erweiterung der Funktionalität die Nutzererfahrung noch weiter verbessern, sodass auch wissenschaftliche Arbeiten im universitären Kontext ausschließlich mit dem Schreibassistenten verfasst werden können. Dazu wäre unter anderem eine bessere Textformatierung sowie die Möglichkeit, Literaturverweise, ein Inhaltsverzeichnis und ein Deckblatt anfügen zu können, nötig. Damit könnte der Schreibassistent nicht nur unterschiedliche KI-Chats vereinen und übersichtlicher gestalten, sondern auch bisher genutzte Editoren ablösen.

In Schulen kann der Einsatz des KI-Assistenten den Umgang mit modernen Technologien fördern. Die Schüler lernen so in einem kontrollierten Umfeld, mit generativer KI umzugehen. Dies ermöglicht ihnen, diese in Zukunft kritischer zu hinterfragen. Zudem bringt ihnen diese Erfahrung aufgrund der Popularität generativer KI in Unternehmen Vorteile im Berufsleben.

Literatur

- [1] Eve Porcello Alex Banks. *Learning React – modern patterns for developing React apps*. O'Reilly Media, 2020.
- [2] Allgemeiner Fakultätentag (AFT), Fakultätentage und Deutscher Hochschulverband (DHV). *Gute wissenschaftliche Praxis für das Verfassen wissenschaftlicher Qualifikationsarbeiten: Gemeinsames Positionspapier des Allgemeinen Fakultätentags (AFT), der Fakultätentage und des Deutschen Hochschulverbands (DHV)*. Verabschiedet am 9. Juli 2012. 2012. URL: https://www.hochschulverband.de/fileadmin/redaktion/download/pdf/resolutionen/Gute_wiss._Praxis_Fakultaetentage.pdf.
- [3] Ursula Arning. „Künstliche Intelligenz und ChatGPT: Über die Zukunft des wissenschaftlichen Publizierens – Jubiläumssymposium zu 20 Jahren German Medical Science“. In: *Information – Wissenschaft & Praxis* 75.2-3 (2024), S. 129–137. URL: <https://doi.org/10.1515/iwp-2024-2010>.
- [4] Andreas Berens und Carsten Bolk. *Content Creation mit KI*. Rheinwerk Verlag, 2023.
- [5] Floris M. van Blankenstein u. a. „How do self-efficacy beliefs for academic writing and collaboration and intrinsic motivation for academic writing and research develop during an undergraduate research project?“ In: *Educational Studies* 45.2 (2019), S. 209–225. URL: <https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1446326>.
- [6] Ulrich Bucher, LL.M. Schwarzer Markus und Kai Holzweißig. *Künstliche Intelligenz und wissenschaftliches Arbeiten*. München: C.H.BECK, 2024.
- [7] Haw-Shiuan Chang und Andrew McCallum. „Softmax Bottleneck Makes Language Models Unable to Represent Multi-mode Word Distributions“. In: *Proceedings of the 60th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*. Hrsg. von Smaranda Muresan, Preslav Nakov und Aline Villavicencio. Dublin, Ireland: Association for Computational Linguistics, 2022, S. 8048–8073. DOI: [10.18653/v1/2022.acl-long.554](https://doi.org/10.18653/v1/2022.acl-long.554). URL: <https://aclanthology.org/2022.acl-long.554/>.
- [8] R. Copeland. *Essential SQLAlchemy*. O'Reilly Media, 2008. ISBN: 9781449390846. URL: <https://books.google.ie/books?id=septpU7dELIC>.
- [9] Yulu Cui. „What influences college students using AI for academic writing? - A quantitative analysis based on HISAM and TRI theory“. In: *Computers and Education: Artificial Intelligence* 8 (2025). ISSN: 2666-920X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100391>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X25000311>.
- [10] Ismail Dergaa u. a. „From human writing to artificial intelligence generated text: examining the prospects and potential threats of ChatGPT in academic writing“. In: *Biology of Sport* 40.2 (2023), S. 615–622. ISSN: 0860-021X. URL: <http://dx.doi.org/10.5114/biolsport.2023.125623>.
- [11] Hendrik Erz. „The State of Local AI in 2024“. In: (2024).

- [12] Andrea Filippo Ferraris u. a. „The architecture of language: Understanding the mechanics behind LLMs“. In: *Comparative Perspectives on the Regulation of Large Language Models*. Published online by Cambridge University Press: 06 January 2025. Cambridge University Press, 2025. URL: <https://doi.org/10.1017/9781009464601.005>.
- [13] Cory Gackenhimer. *Introduction to React*. Apress, 2015.
- [14] Mayflower GmbH, mlabonne und cognitivecomputations. *Wiederchat-7b-dpo-laser: German/Multilingual Language Model Merge (DPO-Aligned)*. <https://ollama.com/mayflowergmbh/wiederchat>. 2024.
- [15] Mayflower GmbH u. a. *Wiedervereinigung-7b-dpo: German Language Model Merge (DPO-Aligned)*. <https://ollama.com/mayflowergmbh/wiedervereinigung>. 2024.
- [16] Grammarly Inc. *Responsible AI that ensures your writing and reputation shine*. 2025. URL: <https://www.grammarly.com/> (besucht am 15.07.2025).
- [17] Yoori Hwang und Se-Hoon Jeong. „Generative Artificial Intelligence and Misinformation Acceptance: An Experimental Test of the Effect of Forewarning About Artificial Intelligence Hallucination“. In: *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 28.4 (2025), S. 284–289. URL: <https://doi.org/10.1089/cyber.2024.0407>.
- [18] Daphne Ippolito u. a. „Creative Writing with an AI-Powered Writing Assistant: Perspectives from Professional Writers“. In: (2022). URL: <https://arxiv.org/abs/2211.05030>.
- [19] Guillaume Jausset. *react-onblur*. <https://www.npmjs.com/package/react-onblur>. Version 2.0.1. 2023. (Besucht am 23.05.2025).
- [20] JobAutomation. *OpenEuroLLM-German: A fine-tuned Gemma3 model for native German language understanding and generation*. <https://ollama.com/jobautomation/OpenEuroLLM-German>. 2024.
- [21] Dr. Diana Knodel und Frederik Dietz. *Die fobizz Tools für Schule und Unterricht*. 2024. URL: <https://fobizz.com/de/die-fobizz-tools-fuer-schule-und-unterricht/> (besucht am 15.07.2025).
- [22] Matthew Kosinski. *Was sind Prompt-Injection-Angriffe und warum sind sie ein Problem?* IBM Think Insights. 24. Apr. 2024. URL: <https://www.ibm.com/de-de/think/insights/prevent-prompt-injection> (besucht am 30.06.2025).
- [23] B. Lubanovic. *FastAPI*. O’Reilly Media, 2023. ISBN: 9781098135478. URL: <https://books.google.ie/books?id=WpHhEAAAQBAJ>.
- [24] Negar Maleki, Balaji Padmanabhan und Kaushik Dutta. „AI Hallucinations: A Misnomer Worth Clarifying“. In: *2024 IEEE Conference on Artificial Intelligence (CAI)*. 2024, S. 133–138. DOI: [10.1109/CAI59869.2024.00033](https://doi.org/10.1109/CAI59869.2024.00033).
- [25] Lukas Malkmus. *Llama-3-SauerkrautLM-8b-Instruct: Meta Llama 3 fine-tuned for German language*. <https://ollama.com/lukasmalkmus/llama3-sauerkraut>. 2024.
- [26] Marzuki u. a. „The impact of AI writing tools on the content and organization of students’ writing: EFL teachers’ perspective“. In: *Cogent Education* 10.2 (2023). URL: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2236469>.

- [27] Microsoft. *Rechtschreib- und Grammatikprüfung und mehr in Word*. 2025. URL: <https://support.microsoft.com/de-de/office/rechtschreib-und-grammatikpr%C3%BCfung-und-mehr-in-word-0f43bf32-ccde-40c5-b16a-c6a282c0d251> (besucht am 15.07.2025).
- [28] Tomas Mikolov u. a. „Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space“. In: (2013). URL: <https://arxiv.org/pdf/1301.3781>.
- [29] National Commission on Writing in America’s Schools and Colleges. *The neglected "R: The need for a writing revolution. Report of the National Commission on Writing in America’s Schools and Colleges*. New York, NY: College Entrance Examination Board, 2003. URL: http://www.writingcommission.org/prod_downloads/writingcom/neglectedr.pdf.
- [30] Nebuly. *LLM System Prompt vs. User Prompt. Key Differences and Best Practices*. 2024. URL: <https://www.nebuly.com/blog/llm-system-prompt-vs-user-prompt> (besucht am 13.07.2025).
- [31] Ollama. *Get up and running with large language models*. 2025. URL: <https://ollama.com/> (besucht am 15.07.2025).
- [32] Frank Pajares, M David Miller und Margaret J Johnson. „Gender differences in writing self-beliefs of elementary school students.“ In: *Journal of educational Psychology* 91.1 (1999), S. 50.
- [33] Frank Pajares und Giovanni Valiante. „Grade level and gender differences in the writing self-beliefs of middle school students“. In: *Contemporary educational psychology* 24.4 (1999), S. 390–405.
- [34] Archit Parnami und Minwoo Lee. „Learning from Few Examples: A Summary of Approaches to Few-Shot Learning“. In: (2022). URL: <https://arxiv.org/pdf/2203.04291> (besucht am 14.07.2025).
- [35] Google Research. *Gemma 3: A Lightweight Multimodal Language Model Family*. <https://ollama.com/library/gemma3>. 2024.
- [36] AS Saabith, MMM Fareez und T Vinothraj. „Python current trend applications-an overview“. In: *International Journal of Advance Engineering and Research Development* 6.10 (2019).
- [37] Schulverwalter. *KI mit Klasse!* 2023. URL: <https://schulki.de/> (besucht am 15.07.2025).
- [38] Julien Siebert. *Halluzinationen von generativer KI und großen Sprachmodellen (LLMs)*. 20. Sep. 2024. URL: <https://www.iese.fraunhofer.de/blog/halluzinationen-generative-ki-llm/> (besucht am 08.07.2025).
- [39] D. Soydaner. „Attention mechanism in neural networks: where it comes and where it goes“. In: *Neural Computing and Applications* 34 (2022), S. 13371–13385. URL: <https://doi.org/10.1007/s00521-022-07366-3>.
- [40] Statistisches Bundesamt (Destatis). *Jedes fünfte Unternehmen nutzt künstliche Intelligenz. Nutzung von KI in Unternehmen in Deutschland im Jahr 2024*. Pressemitteilung Nr. 444 vom 25. November 2024. 2024. URL: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/11/PD24_444_52911.html (besucht am 17.07.2025).

- [41] Markus Steinacher. *ChatGPT Rechenleistung und Energieverbrauch im Vergleich zu anderen alltäglichen Ressourcen*. 2025. URL: <https://www.markus-steinacher.at/chatgpt-rechenleistung-und-energieverbrauch-im-vergleich-zu-anderen-alltaeglichen-ressourcen/> (besucht am 15. 07. 2025).
- [42] Moritz Strube. *LLMs für Fortgeschrittene: Tokens, Kontextfenster und Einbettungen*. 2024. URL: <https://www.micromata.de/blog/llms-fuer-fortgeschrittene/> (besucht am 15. 07. 2025).
- [43] Alexander Summer, Marcus Bentele und Sabrina Schneider. *Künstliche Intelligenz im Spannungsfeld von Nachhaltigkeit und Ressourcenverbrauch*. 2023. URL: <https://opus.fhv.at/frontdoor/deliver/index/docId/6967/file/BeitraguDaySummer.pdf> (besucht am 15. 07. 2025).
- [44] United States District Court, Southern District of New York. *ONE HUNDRED EXAMPLES OF GPT-4 MEMORIZING CONTENT FROM THE NEW YORK TIMES*. Exhibit J, Case 1:23-cv-11195, Document 1-68. Filed 12/27/2023. 2023. URL: <https://storage.courtlistener.com/recap/gov.uscourts.nysd.612697/gov.uscourts.nysd.612697.1.68.pdf>.
- [45] Ashish Vaswani u. a. „Attention Is All You Need“. In: *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*. 2017, S. 5998–6008. URL: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf.
- [46] Ulrike Verch. „Per Prompt zum Plagiat? : Rechtssicheres Publizieren von KI-generierten Inhalten“. In: *API Magazin* 5.1 (2024). DOI: 10.15460/apimagazin.2024.5.1.191. URL: <https://journals.sub.uni-hamburg.de/hup3/apimagazin/article/view/191>.
- [47] Feiyu Xu u. a. „Explainable AI: A Brief Survey on History, Research Areas, Approaches and Challenges“. In: (2019). URL: https://www.researchgate.net/publication/336131051_Explainable_AI_A_Brief_Survey_on_History_Research_Areas_Approaches_and_Challenges (besucht am 15. 07. 2025).
- [48] Qinyuan Ye u. a. *Prompt Engineering a Prompt Engineer*. 2024. eprint: 2311.05661. URL: <https://arxiv.org/abs/2311.05661> (besucht am 20. 05. 2025).

Ehrenwörtliche Erklärung

Wir erklären ehrenwörtlich:

1. dass wir unsere Studienarbeit selbstständig verfasst haben,
2. dass wir die Übernahme wörtlicher Zitate aus der Literatur sowie die Verwendung der Gedanken anderer Autoren an den entsprechenden Stellen innerhalb der Arbeit gekennzeichnet haben,
3. dass wir unsere Studienarbeit bei keiner anderen Prüfung vorgelegt haben.

Wir sind uns bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird.

Ort, Datum

Marlen Koch

Ort, Datum

Amelie Hoffmann