



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

KOMPENDIUM

von Lösungen der künstlichen Intelligenz für die Hochschulbildung



Künstliche Intelligenz für Studien und Unterstützung in der Hochschulbildung
Projektnummer KA220-HED-98CE8144

Artificial Intelligence for Studies and Support in Higher Education
Project no KA220-HED-98CE8144

Haftungsausschluss

Finanziert durch die Europäische Union. Die darin zum Ausdruck gebrachten Ansichten und Meinungen sind die des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können dafür verantwortlich gemacht werden.

Inhaltsübersicht

1	ALLGEMEINES	6
2	INHALT DES KOMPENDIUMS.....	7
	Kapitel.....	7
	Lernergebnisse	7
	Lernmaterial und Lektüre.....	8
3	KAPITEL 1: Anwendung von KI bei der Bewertung und Evaluierung von Online- Bildungsprozessen und bei der Durchführung wissenschaftlicher Forschung	8
	Fallstudie 1: Digitales Lernhilfesystem (Chatbot)	8
	3.1.1 Einführung	8
	3.1.2 Digitale Lernunterstützung im Bildungswesen	10
	3.1.3 Auswirkungen auf das Lernen der Schüler.....	11
	3.1.4 Beschreibung der Fallstudie: Digitales Lernhilfesystem (Chatbot)	13
	3.1.5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	16
	3.1.6 Literaturverzeichnis.....	16
	Fallstudie 2: Unterstützung bei der Plagiatsvermeidung.....	18
	3.2.1 Einleitung.....	18
	3.2.2 Beschreibung der Fallstudie	21
	3.2.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	23
	3.2.4 Literaturverzeichnis.....	23
	Fallstudie 3: Unterstützung bei der Literaturrecherche	25
	3.3.1 Einleitung	25
	3.3.2 Beschreibung der Fallstudie: Hilfe bei der Literaturrecherche	26
	3.3.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	27
	3.3.4 Literaturverzeichnis	27
	Fallstudie 4: Nachhilfe zum Erreichen von Lernergebnissen	28
	3.4.1 Einleitung	28
	3.4.2 Beschreibung der Fallstudie: Nachhilfe zum Erreichen von Lernergebnissen...	32
	3.4.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	33
	3.4.4 Literaturverzeichnis.....	33

4	KAPITEL 2: Entwicklung von mathematischen und technischen Fähigkeiten und Kreativität mit Hilfe von KI-Werkzeugen.....	35
	Fallstudie 1	35
	4.1.1 Einführung.....	35
	4.1.2 Beschreibung der Fallstudie	35
	4.1.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	41
	4.1.4 Literaturverzeichnis.....	41
	Fallstudie 2	43
	4.2.1. Einleitung.....	43
	4.2.2. Beschreibung der Fallstudie	43
	4.2.3. Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	48
	4.2.4. Literaturverzeichnis.....	49
	Fallstudie 3	50
	4.3.1. Einleitung.....	50
	4.3.2. Beschreibung der Fallstudie	50
	4.3.3. Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	57
	4.3.4. Literaturverzeichnis.....	58
	Fallstudie 4	59
	4.4.1. Einführung.....	59
	4.4.2. Beschreibung der Fallstudie	59
	4.4.3. Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	65
	4.4.4. Literaturverzeichnis.....	66
5	KAPITEL 3: Einsatz von KI für die Entwicklung von zwischenmenschlichen Fähigkeiten und Kreativität.....	67
	Fallstudie 1: Förderung der Kreativität	67
	5.1.1 Einführung.....	67
	5.1.2 Beschreibung der Fallstudie	67
	5.1.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	68
	5.1.4 Literaturverzeichnis.....	69
	Fallstudie 2: Interaktive Projekte erstellen	69
	5.2.1 Einleitung.....	69

5.2.2	Beschreibung der Fallstudie	70
5.2.3	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	70
5.2.4	Literaturverzeichnis.....	71
Fallstudie 3: Einsatz künstlicher Intelligenz zur Entwicklung und Verbesserung der emotionalen Kompetenzen von Schülern		71
5.3.1	Einleitung	71
5.3.2.	Beschreibung der Fallstudie	71
5.3.3	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	73
5.3.4	Literaturverzeichnis.....	73
Fallstudie 4: Plattformen zur Verbesserung der persönlichen Fähigkeiten.....		74
5.4.1	Einleitung	74
5.4.2	Beschreibung der Fallstudie	74
5.4.3	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	76
5.4.4	Literaturverzeichnis.....	76
6	KAPITEL 4: Förderung neuer Formen der Bildung und Erziehung durch KI-Technologien .	77
Fallstudie 1: KI-Tools als Hilfsmittel bei der Konzeption und Entwicklung von SERIOUS-Spielen		77
6.1.1	Einführung	77
6.1.2	Beschreibung der Fallstudie	78
6.1.3	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	78
6.1.4	Literaturverzeichnis.....	78
Fallstudie 2: Ethik und Vorschriften für den Einsatz von KI im Bildungswesen		79
6.2.1.	Einführung	79
6.2.2.	Beschreibung der Fallstudie	80
6.2.3	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	81
6.2.4	Literaturverzeichnis.....	81
Fallstudie 3: Personalisierung der Bildung durch KI.....		82
6.3.1	Einleitung.....	82
6.3.2	Beschreibung der Fallstudie	83
6.3.3	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	83
6.3.4	Literaturverzeichnis.....	84

Fallstudie 4: Umwandlung von pädagogischen Methoden durch KI-Technologien	85
6.4.1 Einführung	85
6.4.2 Beschreibung der Fallstudie	85
6.4.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	86
6.4.4 Literaturverzeichnis.....	86

Kompendium

Arbeitspaket Nr. 2 - Entwicklung eines Kompendiums von Lösungen für Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung

1 ALLGEMEINES

Titel des Projekts	Künstliche Intelligenz für Studien und Unterstützung in der Hochschulbildung AISS Projekt Nr. KA220-HED-98CE8144
Zusammenfassung des Projekts	<p>Digitale Technologien haben einen beispiellosen Einfluss auf Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen und verändern die Art und Weise, wie Menschen arbeiten und mit Kunden, Partnern und Wettbewerbern interagieren. Sie sind ein mächtiges Instrument für Unternehmen, insbesondere für</p> <p>insbesondere für KMU, um ihr Zielpublikum zu erreichen, ihre Botschaft wirksam zu vermitteln und ihre Geschäftstätigkeit insgesamt zu verbessern. Es gibt auch drei Hauptaspekte, warum wir das Projekt brauchen:</p> <p>1) Das entwickelte Kompendium der KI-Praktiken wird den neuesten Stand der Technik in 16 Praktiken enthalten, die in den Partnerländern identifiziert und eingesetzt werden, und wird auch außerhalb dieser Länder als didaktisches Werkzeug für Lehrer dienen, die ihre eigenen KI-basierten Unterrichtsszenarien entwickeln und implementieren wollen;</p> <p>2) Lehrer benötigen KI-Technologien, um den Lernprozess erfolgreich zu unterstützen. Während der Pandemie steigt die Nachfrage nach Unterstützung beim Erwerb neuer Fähigkeiten und Kenntnisse durch individuelle Betreuung. Digitale Assistenten (Chatbots), die auf KI-Technologie basieren, können dabei helfen, indem sie vorbereitet/ausgebildet werden, um im Bereich der digitalen Transformation und der Toolbox für Lehrer und Ausbilder zu unterstützen;</p> <p>3) Schließlich steht das Projekt in direktem Zusammenhang mit der wachsenden Zahl von Themen, die Unternehmen heute für erfolgreiche Geschäftsprozesse beherrschen müssen, wie z.B. die Integration von künstlicher Intelligenz und Multimediatechnologien in Lehrpläne oder vollständig online für lebenslanges Lernen.</p>
Auswirkungen des Projekts	<p>Die erwarteten Auswirkungen des Projekts sind</p> <p>1) auf der Ebene der LEHRENDEN und AUSBILDENDEN: Verbesserung der Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen sowie der Motivation für lebenslanges Lernen.</p> <p>2) auf der Ebene der STUDIERENDEN (formal und nicht-formal): Verbesserung der Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen im Bereich der Multimedia-Technologien.</p> <p>3) Veränderung des Lernens auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene. Die Projektergebnisse, die auf den besten Erfahrungen der Projektpartner basieren, werden die neuen Kompetenzen der Lehrenden und Lernenden verbessern.</p>

	<p>4) Auf EUROPÄISCHER und INTERNATIONALER EBENE wird das Projekt verschiedene europäische Länder über verschiedene Verbreitungskanäle erreichen, wie z.B. die EU, internationale Netzwerke, die Webseiten des Projekts und der Partnerorganisationen. Da die Projektergebnisse online auf der europäischen Erasmus+ Projektergebnisplattform frei zugänglich sind, können Lehrende und Lernende in ganz Europa davon lernen und sie in ihrer Praxis anwenden.</p>
Kompodium	<p>Das Kompodium der KI-Praktiken, das in Arbeitspaket 2 entwickelt wird, wird eine aktuelle Sammlung von 16 in den Partnerländern identifizierten und angewandten Praktiken enthalten und als didaktisches Werkzeug für Lehrer dienen, die ihre eigenen KI-basierten Unterrichtsszenarien entwickeln und implementieren möchten.</p> <p>Das Kompodium kann als Leitfaden, Ressource, Inspirationsquelle, informelles Lernmedium und für den kollegialen Austausch genutzt werden.</p>

2 INHALT DES KOMPENDIUMS

Kapitel

Kapitel	Partner
Kapitel 1 - Anwendung von künstlicher Intelligenz bei der Bewertung und Evaluierung von Online-Bildungsprozessen und bei der Durchführung wissenschaftlicher Forschung	LT
Kapitel 2 - Entwicklung mathematischer und technischer Fertigkeiten unter Verwendung von KI-Tools im Hinblick auf die Cybersicherheit	DE
Kapitel 3 - Einsatz von KI für die Entwicklung von zwischenmenschlichen Fähigkeiten und Kreativität	PL
Kapitel 4 - Förderung neuer Formen der Bildung und Erziehung durch KI-Technologien	ES

Lernergebnisse

Nach der Kompodiumsphase werden die Teilnehmer wissen:

- welche IKT-Werkzeuge den traditionellen Unterricht und den Fernunterricht unterstützen;
- welche Werkzeuge in bestimmten Lehr- und Lernsituationen eingesetzt werden können;
- die Grundsätze der Arbeit mit AI-Tools;

- wie man mit den Gefahren umgeht, die mit dem Einsatz von KI-Werkzeugen verbunden sind;
- Anpassung des KI-gestützten Unterrichts an die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler;
- ethische Regeln und Normen für den Einsatz von KI-Werkzeugen;
- Steigerung der Attraktivität von Lehr- und Lernmaterialien.

Lernmaterialien und Lektüre

Die Materialien für jedes Arbeitspaket sind unter www.aissproject.eu verfügbar.

3 KAPITEL 1: Anwendung von KI bei der Bewertung und Evaluierung von Online-Bildungsprozessen und bei der Durchführung wissenschaftlicher Forschung

Fallstudie 1: Digitales Lernhilfesystem (Chatbot)

Titel	Digitales Lernhilfesystem (Chatbot)
Partner	KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Fallstudie 1

3.1.1 Einführung

Hintergrund der digitalen Lernunterstützungssysteme

Das Digital Learning Assistance System (DLAS) stellt ein modernes Paradigma im Bildungsbereich dar, das technologische Innovationen zur Verbesserung und Personalisierung der Lernerfahrung nutzt. Dieses innovative System nutzt künstliche Intelligenz und Algorithmen des maschinellen Lernens, um den Schülern auf verschiedenen Bildungsebenen maßgeschneiderte Unterstützung zu bieten. Im Gegensatz zu herkömmlichen Lernplattformen geht ein digitales Lernhilfesystem über die reine Vermittlung von Inhalten hinaus und passt sich aktiv an individuelle Lernstile, Vorlieben und das Lerntempo an. Durch die Analyse der Leistung, des Engagements und der Interaktionen eines Schülers mit den Lernmaterialien erkennt DLAS die Stärken und Schwächen und bietet gezielte Unterstützung und personalisiertes Feedback. Dies fördert nicht nur einen effizienteren Lernprozess, sondern

verschafft den Lehrkräften auch wertvolle Erkenntnisse, um ihre Lehrstrategien zu verfeinern und auf die spezifischen Bedürfnisse der Schüler einzugehen.

Darüber hinaus geht die Wirkung des Digital Learning Assistance System über die Dynamik zwischen Schülern und Lehrern hinaus und fördert eine kollaborative und integrative Lernumgebung. Mit Funktionen wie Echtzeit-Analysen und interaktiven Tools fördert DLAS die aktive Teilnahme, die Kommunikation und den Wissensaustausch unter den Schülern. Durch die Förderung von Autonomie und Personalisierung zielt dieses System darauf ab, die Bildungslandschaft zu revolutionieren, indem es auf die unterschiedlichen Lernbedürfnisse eingeht und das Potenzial für akademischen Erfolg im digitalen Zeitalter maximiert. Im Zuge der Weiterentwicklung des Bildungssektors stehen digitale Lernunterstützungssysteme an vorderster Front und leiten eine neue Ära adaptiver, datengesteuerter und schülerzentrierter Lernerfahrungen ein.

Heutzutage ist es aufgrund von Industrie 4.0 und der Digitalisierung für Unternehmen und Institutionen gleichermaßen üblich geworden, nach Geräten zu suchen, die eine deutliche Steigerung ermöglichen. Neben den finanziellen Vorteilen, die sich aus der Steigerung von Leistung und Qualität ergeben, eröffnen sich auch neue Möglichkeiten im Bereich der Bildung (Oestreich et al., 2020). Die Mitarbeiter können durch die Nutzung der Systeme neue Fähigkeiten, Montageverfahren und andere Dinge erlernen. Assistenzsysteme müssen anpassungsfähig sein, um dem Benutzer während des gesamten Lernprozesses eine positive Erfahrung zu bieten. Sie sollten ihr Maß an Hilfe auf der Grundlage der Erfahrungen und des aktuellen Zustands des Nutzers anpassen.

Jüngste Studien deuten darauf hin, dass digitale Lernunterstützungssysteme vielversprechend sind, da Studienergebnisse darauf hindeuten, dass das autonome Lernen mit einem digitalen Assistenzsystem zu Leistungskurven führt, die mit denen vergleichbar sind, die beim Lernen des Prozesses durch eine persönliche Erklärung beobachtet werden (Oestreich et al., 2019). Dies wiederum deutet darauf hin, dass Lernende ein ähnliches Niveau an Kompetenz und Verständnis erreichen können, unabhängig davon, ob sie autonom mit einem digitalen Assistenzsystem interagieren oder durch eine persönliche Erklärung angeleitet werden.

Es gibt Fälle, in denen es für Studierende schwierig sein kann, aktiv mit dem Inhalt zu interagieren und sich um ihre individuellen Lernbedürfnisse zu kümmern, was ihren akademischen Erfolg insgesamt beeinträchtigen kann. Die Integration von Conversational Agents (CAs) in e-Learning-Umgebungen wird immer beliebter, um diese Einschränkungen zu überwinden. CAs, die inzwischen häufiger als Chatbots oder virtuelle Tutoren bezeichnet werden, sind KI-gesteuerte Plattformen, die den menschlichen Dialog imitieren und den Lernenden interaktive Unterstützung bieten sollen. Diese intelligenten Agenten können sich in normaler Sprache mit den Lernenden unterhalten, individuell auf sie eingehen und gezielte Hilfe entsprechend den Bedürfnissen und Lernpräferenzen der einzelnen Lernenden anbieten (Ait Baha et al., 2023).

Im Bereich der Hochschulbildung können technologische Fortschritte, wenn sie innerhalb der Einrichtung angemessen eingesetzt werden, als Instrument dienen, um die Qualität der Humanressourcen auf verschiedene Weise zu verbessern. Online-Lernen, oder E-Learning, ist eine dieser Entwicklungsstudien. Der Begriff "E-Learning" bezieht sich auf den Prozess der Schaffung von Lernerfahrungen durch den Einsatz von digitalen Technologien. Dies ermöglicht eine größere

Transparenz im Lernprozess und eine größere Freiheit bei der Formulierung, Organisation und Schaffung von Lernerfahrungen (Pradipta et al., 2020).

3.1.2 Digitale Lernunterstützung im Bildungswesen

In den letzten Jahren hat es viele Initiativen gegeben, um die Effizienz und den Nutzen der Bildung zu steigern. Derzeit werden zahlreiche einschlägige Studien zu Themen wie dem Einsatz der neu geschaffenen Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) für die Bildung durchgeführt, die internationale Aufmerksamkeit erregt haben. Auf nationaler Ebene werden Anstrengungen unternommen, um diese Bewegung voranzutreiben. Die Instrumente, die zur Unterstützung dieser Initiativen zur Verfügung stehen, sind jedoch noch unzureichend. In einer Studie von Pérez et al. (2020) wurde festgestellt, dass zahlreiche Chatbots für verschiedene Altersgruppen entwickelt und bewertet wurden, was darauf hindeutet, dass es sich um anpassungsfähige Bildungsressourcen handelt. Darüber hinaus können lehrorientierte Chatbots viele Aufgaben übernehmen, z. B. als Assistent eines Lehrers, als vollwertiger Pädagoge oder als spezialisierter Ausbilder. Es ist nicht verwunderlich, dass es viele Chatbots für den Spracherwerb gibt, die auf den Unterricht ausgerichtet sind; Konversation ist ein guter Weg, um eine Sprache zu lernen, und die Verwendung eines Chatbots zum Üben der Sprache ist sinnvoll

Im zweiten Jahrzehnt des einundzwanzigsten Jahrhunderts hat an den Hochschulen eine digitale Transformation (DT) stattgefunden. Für Einrichtungen, die den Anspruch erheben, in ihrem Sektor führend und äußerst wettbewerbsfähig zu sein, ist dies ein wesentlicher und notwendiger Prozess. Zahlreiche Wissenschaftler haben sich mit der digitalen Transformation aus der Sicht des Sektors befasst (Alenezi, 2023). Die digitale Transformation kann sich auf die Veränderungen beziehen, die digitale Technologien im Geschäftsmodell eines Unternehmens bewirken können, wie etwa veränderte Organisationsstrukturen, Produkte oder Prozessautomatisierung. Die Autoren (Hess et al., 2016) und Gobble (2018) verstehen darunter "die tiefgreifende Transformation von geschäftlichen und organisatorischen Aktivitäten, Prozessen, Kompetenzen und Modellen, um die Veränderungen und Chancen eines Mixes digitaler Technologien und ihrer sich beschleunigenden Auswirkungen auf die Gesellschaft strategisch und nach Prioritäten zu nutzen".

Heute zeigt sich, dass in der aktuellen Forschung weder eine Kausalanalyse noch eine Analyse des Lernverhaltens der Schüler häufig untersucht wurde. Dies zeigt, dass selbst wenn Bildungswissenschaftler begonnen haben, sich auf die Chatbot-Forschung zu konzentrieren, die meisten dieser Studien immer noch Fragebögen und Prä- und Posttests verwenden, um die Wirksamkeit der Technologie zu messen (Hwang & Chang, 2023). Nur wenige Studien haben begonnen, sich darauf zu konzentrieren, wie sich Studierende während des Lernprozesses verhalten. Fryer et al. (2017) führten eine 12-wöchige Studie mit Studierenden durch, die in Fremdsprachenklassen eingeschrieben waren und zusätzlich zu einem Experiment ein Chatbot-System verwendeten. Außerdem beobachteten und verfolgten sie die Sprachlerngewohnheiten der Schüler. Die Studie von Fryer bestätigte die Vorteile von Chatbot-Systemen in der Bildung und stellte fest, dass die Sprechleistung der Schüler stark verbessert wurde, wenn sie eine Sprechaufgabe mit Chatbots erhielten.

Einige derzeit entwickelte Prototypen (Kooli, 2023) zeigen vielversprechende, aber unvollkommene Ergebnisse. Die Funktionalität ist jedoch von großer Bedeutung, da das System eine Vielzahl von

Vorteilen für den Lehrenden, den Lernenden und die Eltern mit sich bringt, indem es ein Echtzeit-Überwachungssystem, ein intelligentes Tutorsystem, einen kollaborativen Bildungsmechanismus, ein E-Portfolio-System und eine effiziente Methode zur Erstellung digitaler Materialien bietet. Darüber hinaus können diese Funktionen durch die Implementierung eines strukturierten Plug-ins nahtlos zusammengeführt werden, was die Benutzerfreundlichkeit insgesamt erhöht.

3.1.3 Auswirkungen auf das Lernen der Schüler

Digitale Lernunterstützungssysteme haben die Bildungslandschaft stark verändert und sich spürbar auf die Lernergebnisse der Schüler ausgewirkt. Diese Systeme bieten personalisierte Lernerfahrungen, die auf die individuellen Bedürfnisse und Vorlieben der Schüler eingehen. Durch die Anpassung an das Tempo, den Stil und die Wissenslücken jedes einzelnen Schülers bieten diese Tools einen maßgeschneiderten Ansatz, der ein tieferes Verständnis des Lernstoffs fördert. Die in diese Systeme eingebetteten Echtzeit-Feedbacks und -Analysen ermöglichen es den Lehrkräften, Lernschwierigkeiten sofort zu erkennen und rechtzeitig einzugreifen und Unterstützung zu leisten. Dadurch sind die Schüler besser in der Lage, schwierige Konzepte zu verstehen, was zu besseren akademischen Leistungen führt.

Chatbots können zur Unterstützung des Lernprozesses eingesetzt werden, indem sie mehrere wichtige Dienste zur Erleichterung des Lernens anbieten. Die Forschung von Kooli (2023) untersucht die Bereiche des Bildungsprozesses, die am meisten betroffen sind. Dazu gehören die Integrität von Bewertungen, die Umgestaltung der akademischen Forschung sowie potenzielle ethische Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI im Rahmen von Chatbots.

Die Integration von Chatbots in den Unterricht hat die Sprachkenntnisse von Schülern erheblich beeinflusst. Außerdem tragen Chatbots zur Entwicklung praktischer Sprachkenntnisse bei, indem sie reale Kommunikationsszenarien simulieren. Schüler können Dialoge mit Chatbots führen, die alltägliche Unterhaltungen imitieren, administrative Unterstützung erhalten oder an akademischen Diskussionen teilnehmen. Dies verbessert nicht nur ihre Sprachkenntnisse, sondern stärkt auch ihr Selbstvertrauen bei der Verwendung der Sprache in verschiedenen Kontexten. Interaktive KI-gesteuerte Tools bieten den Studierenden eine einzigartige und immersive Umgebung, um ihre Sprachkenntnisse zu üben und zu verbessern (Ait Baha et al., 2023). In ihrer Studie wurde der Chatbot eingesetzt, um den Teilnehmern eine immersive Lernerfahrung in ihrer ersten Fremdsprache, dem Französischen, zu ermöglichen. Es ist wichtig zu erkennen, dass, wie unsere Studie zeigte, die Teilnehmer einige sprachliche Schwierigkeiten hatten, während sie Chatbots in einer Fremdsprache nutzten, was ihre Fähigkeit, das Lehrmaterial vollständig zu verstehen, beeinträchtigte.

Zusammenarbeit und soziale Kontakte wurden als weitere wichtige Vorteile des Chatbot-basierten Lernens genannt (Ait Baha et al., 2023). Die Studie zeigte, dass Chatbots in der Lage sind, die Zusammenarbeit unter Gleichaltrigen durch Gruppendiskussionen und Informationsaustausch zu fördern, selbst wenn die Schüler in erster Linie mit dem Chatbot interagieren. Die Integration von Chatbots in den Bildungsbereich hat die soziale Interaktion und Zusammenarbeit zwischen Schülern und Lehrkräften erheblich verändert. Chatbots können als virtuelle Assistenten dienen, die personalisierte Unterstützung und sofortige Antworten auf Fragen bieten und so eine dynamische und ansprechende Lernumgebung schaffen. Studierende können mit Chatbots interagieren, um Erklärungen zu akademischen Konzepten einzuholen, Anleitungen für Aufgaben zu erhalten oder sogar

an interaktiven Lernaktivitäten teilzunehmen. Diese Echtzeit-Interaktion fördert das Gefühl der Zusammenarbeit, da die Studierenden ihre Erfahrungen und Erkenntnisse über die Chatbot-Plattform miteinander teilen können. Besonders wichtig ist, dass Chatbots Gruppendiskussionen und gemeinsame Projekte erleichtern können, so dass die Studierenden nahtlos zusammenarbeiten und geografische Barrieren überwinden können. Diese verstärkte soziale Interaktion bereichert nicht nur die Lernerfahrung, sondern fördert auch eine kollaborative Mentalität unter den Schülern.

Eine offene Konversation wird durch eine kollaborative Lernstrategie erleichtert, die die Schüler dazu anregen kann, in Paaren zusammenzuarbeiten, um Lösungen für eine Frage zu erarbeiten. Vor Beginn der synchronen kollaborativen Aufgabe wurden die Studierenden angewiesen, Aufgaben, Tests und Videos im Rahmen einer bestimmten Einheit zu bearbeiten. So wird beispielsweise ein cloudbasiertes CSCL namens MentorChat als Gesprächsagent angeboten, der Pädagogen bei der Erstellung dialogbasierter kooperativer Lernaktivitäten unterstützt (Kuhail et al., 2023).

Es ist nicht ungewöhnlich, dass Studenten keine Erfahrung damit haben, glaubwürdige akademische Materialien zu finden, wenn sie studieren oder versuchen, etwas zu lernen, insbesondere diejenigen, die noch nicht studieren oder jünger sind. Chatbots können als hilfreiche Werkzeuge dienen, die Studierende durch den Prozess der Suche nach akademischen Materialien führen und ihnen dabei helfen, herauszufinden, was sie für ihre Aufgabe oder ihr Studium tatsächlich benötigen (Ramandanis & Xinogalos, 2023). Ein Gesprächsagent wurde von (Peng et al., 2022) eingesetzt, um Studierende bei der schnelleren Bearbeitung akademischer Arbeiten zu unterstützen. Genauer gesagt konnten die Studierenden nach dem Lesen eines Dokuments den Chatbot konsultieren, der ihnen gezielte Fragen stellte und ihnen so ermöglichte, die Eignung des Textes für ihre Studienbedürfnisse zu beurteilen. In diesem Sinne könnte man sagen, dass ein Gesprächsagent den Studenten bei ihren Recherchen helfen könnte.

Die systematische Übersichtsarbeit von Okonkwo & Ade-Ibijola (2021) identifiziert drei Hauptergebnisse in Bezug auf die Integration von Chatbots in den Bildungsprozess. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die meisten Chatbot-Anwendungen im Bildungswesen auf die Bereiche Verwaltung, Beratung, Bewertung, Forschung und Entwicklung sowie Lehren und Lernen konzentrieren. Dies ist machbar, da Chatbots in diesen möglichen Bildungsbereichen eingesetzt werden können. Auf die Lehr- und Lernkomponente der Bildung entfielen 66 % der untersuchten Studien über Chatbot-Anwendungen in der Bildung, während Forschung und Entwicklung 19 % und Schülerbeurteilungen 6 % ausmachten. 5 % und 4 % des Gesamtanteils entfielen auf die Verwaltung bzw. die beratende Forschung.

Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass der Einsatz von Chatbots die Sammlung verschiedener Arten von Informationen und deren Speicherung in einer Informationseinheit für den schnellen und einfachen Zugriff durch autorisierte Personen ermöglicht. Darüber hinaus bieten Chatbots sofortige Benutzerunterstützung, personalisiertes Lernen und gleichzeitigen Zugriff auf dasselbe Material durch verschiedene Benutzer (Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021).

3.1.4 Beschreibung der Fallstudie: Digitales Lernhilfesystem (Chatbot)

Allgemeiner Kontext der Fallstudie

- Land: Litauen
- Art der Organisation: Bildungseinrichtung
- Kurs/Fach/Lektion: Master-Abschluss
- Lernmodell: Vollzeit

Lehrkräfte können Lösungen der künstlichen Intelligenz (KI) aus verschiedenen Gründen im Bildungswesen einsetzen. Der erste Grund ist die Personalisierung, wenn KI dabei helfen kann, die Lernerfahrung für die Schüler zu personalisieren, indem ihre Stärken, Schwächen und Lernstile bewertet werden. Der Einsatz von KI zielt darauf ab, maßgeschneiderten Unterricht anzubieten, der den individuellen Bedürfnissen jedes einzelnen Schülers gerecht wird. Der nächste Punkt betrifft die Effizienz: KI kann Routineaufgaben wie die Benotung von Aufgaben, die Analyse von Schülerleistungsdaten und die Erstellung von Unterrichtsplänen automatisieren. Durch die Automatisierung dieser Aufgaben können die Lehrkräfte Zeit sparen und sich mehr auf die Beschäftigung mit den Schülern und die Erteilung eines personalisierten Unterrichts konzentrieren.

Die datengesteuerte Entscheidungsfindung hängt mit einem weiteren wichtigen Faktor zusammen: KI kann große Datenmengen analysieren, um Trends und Muster bei den Schülerleistungen zu erkennen. Lehrkräfte können diese Daten nutzen, um fundierte Entscheidungen über Unterrichtsstrategien, Lehrplangestaltung und Interventionsmethoden zu treffen. Darüber hinaus können KI-gestützte Tools Lehrern wertvolle Ressourcen wie adaptive Lernplattformen, intelligente Tutorensysteme und Virtual-Reality-Simulationen zur Verfügung stellen. Diese Tools können Lehrern dabei helfen, interaktive und ansprechende Lernerfahrungen für ihre Schüler zu schaffen. KI kann jedoch auch die berufliche Entwicklung von Lehrkräften unterstützen, indem sie personalisiertes Feedback und Empfehlungen auf der Grundlage ihrer Unterrichtspraktiken und der Ergebnisse der SchülerInnen gibt. Lehrer können KI-gestützte Tools nutzen, um ihre Unterrichtsstrategien zu reflektieren und ihre Unterrichtspraktiken kontinuierlich zu verbessern.

Darüber hinaus kann eine andere Art von Chatbots, d. h. sprachbasierte Chatbots, den Schülern personalisierte Unterstützung und Feedback auf der Grundlage ihrer individuellen Bedürfnisse und Lernpräferenzen bieten. Durch die Analyse der Interaktionen und Antworten der Schüler können Chatbots ihre Antworten und Empfehlungen anpassen, um den Lernprozess jedes einzelnen Schülers besser zu unterstützen.

Sprachbasierte Chatbots können auch Lehrkräfte unterstützen, indem sie Routineaufgaben wie die Beantwortung häufig gestellter Fragen automatisieren, Erinnerungen und Benachrichtigungen bereitstellen und die Kommunikation erleichtern (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1. Vor- und Nachteile des Einsatzes von Chatbots in der Bildung

Vorteile	Nachteile
<p>Sprachbasierte Chatbots können Bildungsressourcen und Unterstützung für Schüler mit Sehbehinderungen oder Leseschwierigkeiten besser zugänglich machen. Die Schüler können mit dem Chatbot durch gesprochene Sprache interagieren, was zum Abbau von Lernbarrieren beitragen kann.</p> <p>Personalisiertes Lernen: Sprachbasierte Chatbots können den Schülern auf der Grundlage ihrer individuellen Bedürfnisse und Lernpräferenzen personalisierte Unterstützung und Feedback bieten. Durch die Analyse der Interaktionen und Antworten der Schüler können Chatbots ihre Antworten und Empfehlungen anpassen, um den Lernprozess jedes Schülers besser zu unterstützen.</p> <p>24/7-Unterstützung: Sprachbasierte Chatbots können Schülern Zugang zu Unterstützung und Ressourcen außerhalb der traditionellen Unterrichtszeiten bieten. Die Schüler können jederzeit Fragen stellen, Konzepte überprüfen und Unterstützung erhalten, was zur Förderung des selbstständigen Lernens und der Problemlösungskompetenz beitragen kann.</p> <p>Engagement: Sprachtechnologie kann das Lernen für die Schüler interessanter und interaktiver machen. Durch den Einsatz von natürlicher Sprachverarbeitung und Spracherkennungstechnologie können Chatbots Konversationserlebnisse schaffen, die reale Interaktionen simulieren und das Lernen angenehmer und intensiver gestalten.</p> <p>Unterstützung von Lehrern: Sprachbasierte Chatbots können auch Lehrer unterstützen, indem sie Routineaufgaben wie die Beantwortung häufig gestellter Fragen automatisieren, Erinnerungen und Benachrichtigungen bereitstellen und die Kommunikation erleichtern</p>	<p>Fehlende menschliche Interaktion: Chatbots verfügen nicht über das Einfühlungsvermögen, das Verständnis und die emotionale Intelligenz menschlicher Lehrkräfte, die für effektives Lehren und Lernen unerlässlich sein können.</p> <p>Beschränkungen beim Verstehen: Chatbots können Schwierigkeiten haben, komplexe Fragen, sprachliche Nuancen oder kontextspezifische Anfragen zu verstehen, was zu Ungenauigkeiten oder Missverständnissen bei ihren Antworten führt.</p> <p>Übermäßiges Vertrauen in die Technologie: Wenn man sich beim Lernen und bei der Unterstützung zu sehr auf Chatbots verlässt, kann dies die Schüler davon abhalten, die Hilfe von menschlichen Lehrern oder Gleichaltrigen in Anspruch zu nehmen, was ihre soziale und emotionale Entwicklung beeinträchtigen könnte.</p> <p>Datenschutz- und Sicherheitsbedenken: Chatbots können sensible persönliche Daten von Schülern erfassen, was Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes, der Datensicherheit und der Einhaltung von Vorschriften wie GDPR und COPPA aufwirft.</p> <p>Technische Probleme: Chatbots können technische Störungen, Ausfallzeiten oder Kompatibilitätsprobleme mit verschiedenen Geräten oder Plattformen aufweisen, was das Lernerlebnis unterbricht und die Nutzer frustriert.</p> <p>Kosten und Wartung: Die Entwicklung, Implementierung und Wartung von Chatbots kann kostspielig und ressourcenintensiv sein und erfordert laufende Investitionen in die technologische Infrastruktur, Softwareentwicklung und technische Unterstützung.</p> <p>Insgesamt haben Chatbots zwar das Potenzial, das Lernen und die Unterstützung im Bildungsbereich zu verbessern, aber es ist wichtig, ihre Grenzen und Nachteile sorgfältig zu</p>

	bedenken und sicherzustellen, dass sie als ergänzende Werkzeuge zum menschlichen Unterricht eingesetzt werden und nicht als Ersatz für menschliche Interaktion und Unterstützung.
--	---

An der KTU wurden bereits mehrere Fälle in die Praxis umgesetzt. Sprachbasierte Chatbots können Bildungsressourcen und Unterstützung für Studierende mit Sehbehinderungen oder Leseschwierigkeiten zugänglicher machen. Die Schüler können mit dem Chatbot durch gesprochene Sprache interagieren, was dazu beitragen kann, Lernbarrieren zu beseitigen (siehe Abbildung 1).

Die Motivation von Lehrkräften, KI im Bildungswesen einzusetzen, entspringt dem Wunsch, die Lernergebnisse der Schüler zu verbessern, die Effektivität des Unterrichts zu steigern und Verwaltungsaufgaben zu rationalisieren.

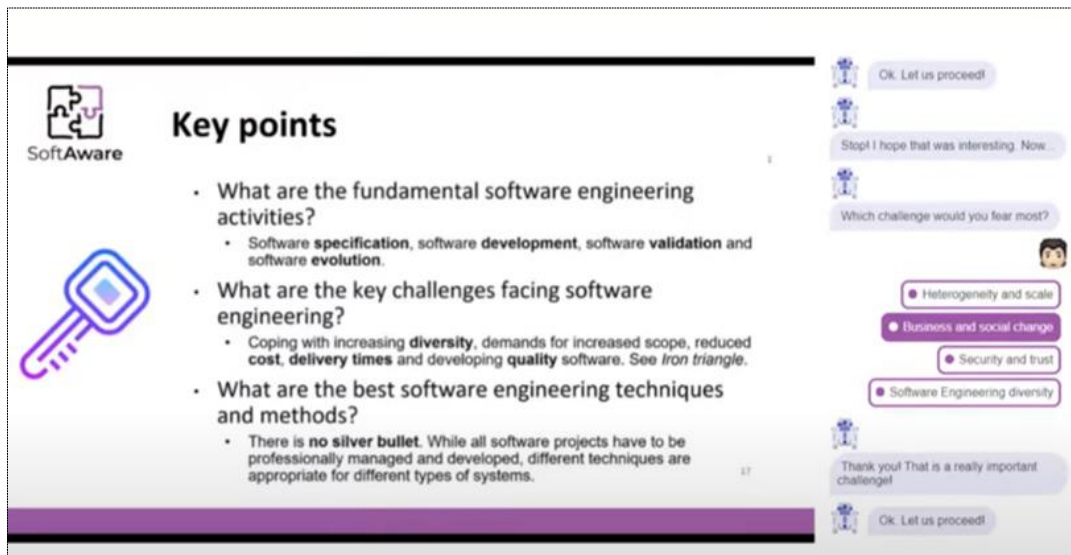


Abbildung 1. Sprachbasierte Chatbots.

SCORM für Virtual Reality wird in einen anderen Kurs integriert (siehe Abbildung 2).

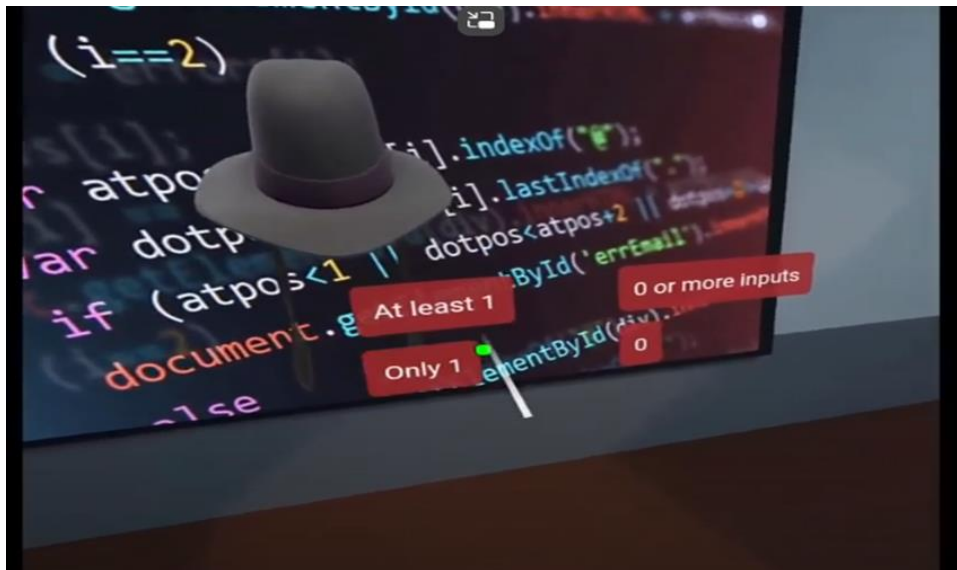


Abbildung 2. SCORM für virtuelle Realität

3.1.5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Sprachbasierte Chatbots können den Schülern Zugang zu Unterstützung und Ressourcen außerhalb der traditionellen Unterrichtszeiten bieten. Die Schüler können jederzeit Fragen stellen, Konzepte überprüfen und Unterstützung erhalten, was das selbstständige Lernen und die Problemlösungskompetenz fördern kann. Sprachtechnologie kann das Lernen für die Schüler interessanter und interaktiver machen. Durch den Einsatz von natürlicher Sprachverarbeitung und Spracherkennungstechnologie können Chatbots Konversationserlebnisse schaffen, die reale Interaktionen simulieren und so das Lernen angenehmer und immersiver machen.

3.1.6 Literaturverzeichnis

1. Oestreich, H., Wrede, S., & Wrede, B. (2020, June). Learning and performing assembly processes: an overview of learning and adaptivity in digital assistance systems for manufacturing. In Proceedings of the 13th ACM international conference on Pervasive technologies related to assistive environments (pp. 1-8).
2. Oestreich, H., Töniges, T., Wojtynek, M., & Wrede, S. (2019). Interactive learning of assembly processes using digital assistance. *Procedia Manufacturing*, 31, 14-19.
3. Ait Baha, T., El Hajji, M., Es-Saady, Y., & Fadili, H. (2023). The impact of educational chatbot on student learning experience. *Education and Information Technologies*, 1-24.
4. Pradipta, R. F., Purnamawati, F., Yasin, M. H. M., Dewantoro, D. A., Irvan, M., & Susilawati, S. Y. (2020, October). Online Learning Resource Based on One ID Website for All Access (OIAA) as a Student Learning Assistance System. In 2020 6th International Conference on Education and Technology (ICET) (pp. 77-83). IEEE.

5. Pérez, J. Q., Daradoumis, T., & Puig, J. M. M. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(6), 1549-1565.
6. Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2).
7. Gobble, M. M. (2018). Digital strategy and digital transformation. *Research-Technology Management*, 61(5), 66-71.
8. Hwang, G. J., & Chang, C. Y. (2023). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*, 31(7), 4099-4112.
9. Fryer, L. K., Ainley, M., Thompson, A., Gibson, A., & Sherlock, Z. (2017). Stimulating and sustaining interest in a language course: An experimental comparison of Chatbot and Human task partners. *Computers in Human Behavior*, 75, 461-468.
10. Jo, J., Park, K., Lee, D., & Lim, H. (2014). An integrated teaching and learning assistance system meeting requirements for smart education. *Wireless personal communications*, 79, 2453-2467.
11. Kooli, C. (2023). Chatbots in education and research: A critical examination of ethical implications and solutions. *Sustainability*, 15(7), 5614.
12. Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(1), 973-1018.
13. Ramandanis, D., & Xinogalos, S. (2023). Investigating the Support Provided by Chatbots to Educational Institutions and Their Students: A Systematic Literature Review. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(11), 103.
14. Peng, Z., Liu, Y., Zhou, H., Xu, Z., & Ma, X. (2022). CReBot: Exploring interactive question prompts for critical paper reading. *International Journal of Human-Computer Studies*, 167, 102898.
15. Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033.

Fallstudie 2: Unterstützung bei der Vermeidung von Plagiaten

Titel	Unterstützung bei der Plagiatsvermeidung
Partner	KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Fallstudie 2

3.2.1 Einführung

Plagiate sind ein schwerwiegendes Vergehen, das auf allen Bildungsebenen vorkommt und behandelt werden muss. Plagiarismus ist ein schwerwiegendes Vergehen im Hochschulbereich. Es bedeutet, dass man die Arbeit oder die Ideen einer anderen Person als seine eigenen ausgibt, ohne sie ordnungsgemäß zu zitieren. Plagiate sind eine Form der akademischen Unredlichkeit, die schwerwiegende Folgen haben kann, z. B. den Ausschluss von der Hochschule oder den Verlust des Arbeitsplatzes im beruflichen Umfeld ("Plagiarism and Avoiding It", Illinois Institute of Technology). Plagiarismus ist nicht nur unethisch, sondern verfehlt auch den Zweck der Bildung. Zur Wahrung der akademischen Integrität ist es unerlässlich, die Arbeit oder die Ideen anderer anzuerkennen, sei es in Form von Text, Computercode, Illustrationen, Diagrammen oder anderen Medien ("Plagiarism", Oxford University).

Die Vermeidung von Plagiaten ist in der Hochschulbildung von entscheidender Bedeutung, da sie den Studierenden hilft, ihre akademischen Fähigkeiten zu entwickeln und ihre schriftliche Arbeit zu verbessern. Bei der Vermeidung von Plagiaten geht es nicht nur darum, sicherzustellen, dass die Verweise korrekt sind oder genügend Wörter geändert werden, um nicht entdeckt zu werden. Es geht darum, akademische Fähigkeiten einzusetzen, um die Arbeit so gut wie möglich zu machen ("Plagiarism", Oxford University). Schüler, die Plagiate vermeiden, lernen, wie man Informationen effektiv recherchiert, analysiert und zusammenfasst. Sie lernen, wie sie Quellen nutzen können, um ihre Argumente und Ideen zu untermauern, was eine wesentliche Fähigkeit in der Hochschulbildung ist ("Avoiding Plagiarism. Writing Centre Learning Guide", Carnegie Mellon University, 2010).

Heutzutage haben die Institutionen verschiedene Maßnahmen zur Bekämpfung von Plagiaten ergriffen. Eine der gängigsten Methoden ist der Einsatz von Plagiatserkennungssoftware wie Turnitin. Diese Software gleicht eingereichte Arbeiten mit einer umfangreichen Datenbank von akademischen Arbeiten, Zeitschriften und anderen Quellen ab, um etwaige Plagiate zu erkennen. Die Software erstellt einen Originalitätsbericht, der alle übereinstimmenden Texte hervorhebt und einen Ähnlichkeitswert angibt. Auch Studierende können auf diese Berichte zugreifen, um ihre Arbeit vor der Abgabe zu überprüfen ("How can I prevent plagiarism?", Carnegie Mellon University).

Eine weitere Möglichkeit, Plagiaten entgegenzuwirken, besteht darin, die Studierenden über die Bedeutung der akademischen Integrität und die Folgen von Plagiaten aufzuklären. Viele Universitäten bieten Schreibübungen, Handbücher und Richtlinien an, die die Studierenden vor den schlimmen Folgen von Plagiaten warnen. Einige Hochschulen bieten auch Workshops und Seminare zur Vermeidung von Plagiaten und zur korrekten Zitierung von Quellen an. Zusätzlich zu diesen Maßnahmen nehmen einige Hochschulen den Schreibstil der Studierenden unter die Lupe, um Plagiate zu erkennen. Die Professoren können die früher eingereichten Arbeiten eines bestimmten Studenten verfolgen, um sich ein klares Bild vom Schreibstil dieses Studenten zu machen. Jede Abweichung vom Schreibstil des Studenten oder die Verwendung von ungewohnten Ausdrücken oder Wörtern, die nicht zu seinem Stil passen, kann ein rotes Tuch für ein Plagiat sein ("How do universities check for plagiarism?", Copyleaks, 2020).

Problembereiche

Eine Studie von Stander (2020) zeigt, dass eine wirksame und häufig angewandte Technik zur Vermeidung von Plagiaten das Paraphrasieren ist. Das Problem liegt jedoch darin, dass die Dozenten zusätzliche Maßnahmen ergreifen sollten, um den Studierenden bei der Überwindung dieser Hindernisse zu helfen, da es vielen schwerfällt, die erforderlichen Paraphrasierungsfähigkeiten anzuwenden. Obwohl das Paraphrasieren eines der wichtigsten Mittel ist, mit dem Schriftsteller die Originalwörter und -ideen anderer Autoren erfassen, und anekdotisch gesprochen in akademischen Schreibkursen sowohl für Muttersprachler als auch für Nicht-Muttersprachler des Englischen häufig gelehrt zu werden scheint, findet es sowohl in der pädagogischen als auch in der Forschungsliteratur erstaunlich wenig Beachtung (Hirvela & Du, 2013).

Unzureichende Sprachkenntnisse in der Zweitsprache (L2) haben einen erheblichen Einfluss auf die Lese- und Schreibfähigkeiten in der L2 und spielen eine entscheidende Rolle beim Auftreten von versehentlichen Plagiaten (Stander, 2020). Die Beherrschung der Sprache ist die Grundlage für eine effektive Kommunikation und das Verstehen von Texten. Wenn Schülerinnen und Schüler mit den Feinheiten einer zweiten Sprache zu kämpfen haben, fällt es ihnen oft schwer, komplexe Texte zu verstehen und ihre Gedanken in schriftlicher Form kohärent zu formulieren. Diese mangelnden Sprachkenntnisse können zu unbeabsichtigten Fehlinterpretationen von Quellenmaterial und damit zu versehentlichen Plagiaten führen. Die unzureichende Beherrschung des L2-Wortschatzes und der Grammatik kann dazu führen, dass Studierende versehentlich Quelltexte nachahmen oder paraphrasieren, ohne den Inhalt vollständig zu verstehen, was zu unbeabsichtigten Verstößen gegen die akademische Integrität führt.

In der Praxis führt dies dazu, dass sie die gelesenen und zitierten Quellen nicht verstehen, was dazu führen kann, dass die Schüler ganze Sätze oder Textabschnitte kopieren, ohne das Material wirklich zu verstehen (Howard et al., 2010). Dieses mangelnde Verständnis stellt eine große Herausforderung für den Bildungsprozess dar, da das Wesentliche einer akademischen Arbeit nicht nur in der Reproduktion von Informationen liegt, sondern im Verstehen, Analysieren und Zusammenfassen. Wenn Schülerinnen und Schüler einen Text lediglich nachahmen, ohne seine Bedeutung zu erfassen, wird der pädagogische Zweck des Zitierens untergraben. Es wird deutlich, dass die Schülerinnen und Schüler zu Plagiaten greifen, um die Anforderungen der Aufgabe zu erfüllen, anstatt sich kritisch mit dem Material auseinanderzusetzen. Daher ist die Betonung des Quellenverständnisses von entscheidender

Bedeutung für die Verhinderung von Plagiaten, für die Ermutigung der Studierenden, sich mit dem Inhalt zu befassen, und für die Förderung einer Kultur des echten Verständnisses und originellen Denkens im akademischen Umfeld (Horning, 2009).

Es gibt viele verschiedene Arten von Plagiatstools, von kostenlosen Tools für Lehrkräfte, Studierende und Redakteure bis hin zu kostenpflichtigen Tools mit ausgefeilteren Funktionen, Algorithmen und Möglichkeiten. Sie suchen nicht nur nach zu ähnlichen Texten, sondern können auch den Schreibstil, die Zeichensetzung und vieles mehr verbessern. Die Möglichkeiten der Benutzer, diese Programme zu nutzen, werden jedoch häufig durch die finanzielle Situation eingeschränkt. So gibt es beispielsweise häufig teure Plagiatserkennungssoftware, doch kann ein Abonnement für einen einzelnen Nutzer oder Studenten zu kostspielig sein, oder wenn man nur eine Ausgabe überprüft, weshalb solche kostenpflichtigen Lösungen eher bei Institutionen beliebt sind. Alternativ dazu gibt es kostenlose und intuitive Tools, die jedoch in ihrer Funktionalität eingeschränkt sind. Die folgende Liste wurde von Bouchrika (2024) zusammengestellt:

Quetext

Quetext ist einer der effektivsten Online-Plagiatsdetektoren, da er kopierte Passagen schnell identifizieren kann und auch bei Zitaten hilft. Es ermöglicht eine schnelle und effiziente Überprüfung der Arbeit mit seiner kostenlosen Instant Search-Funktion. Quetext bietet Conditional Scoring, Fuzzy Matching und kontextbezogene Analyse mit der patentierten DeepSearch-Technologie. Quetext ist ein sehr nützliches Werkzeug für Autoren, die die Originalität ihrer Arbeit überprüfen müssen. Der Plagiatsprüfer findet nicht nur schnell und präzise alle Stellen, an denen Text kopiert wurde, sondern erstellt bei Bedarf auch sofort Zitate. Quetext wurde entwickelt, um Autoren dabei zu helfen, den Überblick über ihre Quellen zu behalten, ohne ihre Arbeitsbelastung zu erhöhen, da es leicht sein kann, sie aus den Augen zu verlieren.

Plagiarisma

Plagiarisma vermarktet sich selbst als eine kostenlose Plattform mit ähnlichen Funktionen wie Turnitin und Copyscape (Plagiarisma, n.d.). Wissenschaftler hatten zuvor die Verwendung einer 1:1-Vergleichsstrategie für die Plagiatsprüfung empfohlen (Collberg & Kobourov, 2005), aber nun wurde das Plagiat in das Programm aufgenommen. Hochentwickelte Algorithmen werden von Plagiatsdetektoren verwendet, um Ihre Arbeit zu analysieren und mit einer großen Sammlung von Quellen zu vergleichen. Dies umfasst sowohl Bücher als auch wissenschaftliche Artikel und Online-Arbeiten. Der Einsatz von Plagiarisma garantiert, dass Ihre Arbeit sorgfältig auf Plagiate untersucht wird. Plagiarisma verfügt nicht nur über eine einfach zu bedienende Benutzeroberfläche, sondern unterstützt auch eine Reihe von Sprachen und liefert schnell genaue Ergebnisse.

Berichte der Suchmaschine

Search Engine Reports ist ein kostenloser Plagiatsdetektor, den Akademiker und Autoren von Inhalten nutzen können. Die Beschränkung für die Plagiatsprüfung des Online-Suchanalysators liegt bei 2.000 Wörtern, was recht großzügig ist. Es kann eine Datei von Dropbox oder Ihrem Computer hochgeladen werden. Außerdem kann die URL-Ausschlussfunktion bis zu fünf URLs gleichzeitig überprüfen und ist

kostenlos. Das Programm ist in 17 Sprachen übersetzt. Außerdem bietet es drei alternative Ansichten für Ihre Plagiatssuchergebnisse: Dokumentenansicht, übereinstimmende Quellen und satzweise Ergebnisse. Obwohl es genauer ist, ähneln die Bewertungsmethode und die Schnittstelle denen von Small SEO Tools. Wird ein Plagiat gefunden, erhalten Sie einen Link zu verwandten Informationen. Obwohl es nicht so präzise ist wie Plagiarisma oder Quetext, hilft die visuell ansprechende und einfach zu bedienende Plagiatprüfung dabei, problematische Bereiche in der Arbeit eines Autors zu identifizieren und zu beheben.

Plagium

Plagium ist ein benutzerfreundlicher, kostenloser Plagiatdetektor, der ähnlich wie Turnitin funktioniert. Er ermöglicht es Ihnen, kopierte Texte und URLs zu erkennen. Dies geschieht, indem das Material in kurze Passagen zerlegt und mit Querverweisen auf Webressourcen versehen wird. Im Vergleich zu anderen Suchmaschinen behauptet Plagium, dass sein Ansatz den Nutzern sauberere und leisere Suchergebnisse liefert. Darüber hinaus hat Plagium die Original-URL eines plagiierten Beispielabsatzes genau lokalisiert. Darüber hinaus bietet Plagium Programme an, die für jede durchsuchte Seite eine Gebühr erheben. Alternativ dazu gibt es auch ein kostenloses Google Docs Add-on, mit dem Sie eine unbegrenzte Menge an Text auswählen können. Teile des Dokuments, in denen die Software doppelte Inhalte online identifiziert hat, werden hervorgehoben, was sehr praktisch ist. Sie können dort auch Links zu den Webquellen finden. Der Nachteil ist jedoch, dass Sie Ihre Arbeit und das entsprechende Ergebnis nicht nebeneinander vergleichen können.

3.2.2 Beschreibung der Fallstudie

In diesem Fall wird das Modell der Einbindung eines Chatbots zur Plagiatsvermeidung in einen Studiengang vorgestellt (siehe Abbildung 3). Dieser Chatbot wurde aufgrund seiner tadellosen Verfügbarkeit und der Gewissheit ausgewählt, dass die Studierenden bei Bedarf sofortige Plagiatsinformationen erhalten können (24/7).

Allgemeiner Kontext der Fallstudie

- Land: Litauen
- Art der Organisation: Bildungseinrichtung
- Kurs/Thema/Lektion: Bachelor-Abschlussarbeit
- Lernmodell: Vollzeit

Ausgangssituation

Da die Studierenden in diesem Studiengang eine Abschlussarbeit anfertigen, ist es sehr wichtig, dass diese frei von Plagiaten ist. Obwohl die Studierenden in die Plagiatsverhinderungsverfahren der Universität eingeführt werden, ist die Implementierung eines Chatbots in die Bildungsumgebung großartig, um strukturierte Informationen über Plagiate, Zitate usw. in Echtzeit zu erhalten. Ein solches

Echtzeit-Feedback ermöglicht es den Studierenden, potenzielle Plagiatsprobleme proaktiv anzugehen und so ihre Schreibfähigkeiten kontinuierlich zu verbessern.

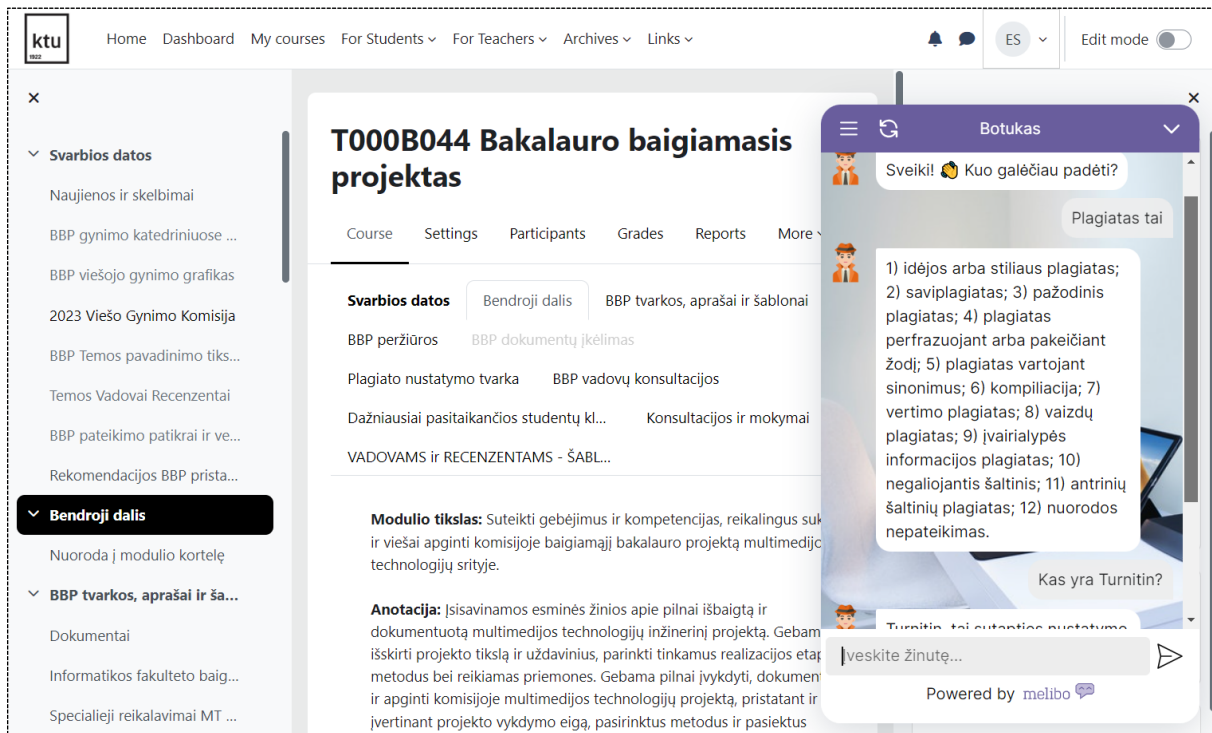


Abbildung 3. Ein Beispiel für einen Chatbot, der in einem Studiengang implementiert wurde

Welche Motivation führte aus Sicht der Lehrenden zum Einsatz eines Chatbots zur Plagiatsvermeidung? Was waren die konkreten Ziele, die damit erreicht werden sollten?

Die Auswahl des KI-Chatbots für den Einsatz in der Lehre erfolgte aufgrund seiner Rolle als ergänzendes Lernwerkzeug, das zusätzliche Unterstützung und Anleitung bietet. Im Rahmen des Moduls werden die Abschlussarbeiten der Studierenden mit dem Plagiatserkennungssystem Turnitin bewertet. Es gab Fälle, in denen die festgestellte Textüberschneidung den Grenzwert der Universität überschritten hat und korrigiert werden musste. Daher ist es sehr wichtig, das Bewusstsein für Plagiate in allen Phasen des Schreibens von Abschlussarbeiten aufrechtzuerhalten. Die Integration des virtuellen Assistenten sollte den Studierenden helfen, die Konzepte von Plagiaten leichter zu verstehen, Probleme zu vermeiden und sie zur korrekten Quellenangabe zu führen. Das Gesamtziel bestand darin, die Fähigkeit der Studierenden zum Umgang mit Plagiaten in ihrer Abschlussarbeit zu verbessern.

Gestaltung: Lern- und Lehrstrategie

Angesichts der zunehmenden Herausforderungen im Zusammenhang mit Plagiaten und der Notwendigkeit, Studenten mit effektiven Werkzeugen auszustatten, haben wir einen Chatbot in die Lern-, Lehr- und Bewertungsprozesse integriert.

Chatbot-Nutzungsszenario zur Vermeidung von Plagiaten

Lernstrategie. In Vorbereitung auf die Implementierung des Chatbot-Tools im Studiengang wurde eine erste Analyse der Nutzung dieser Art von Tool durchgeführt. Der Chatbot wurde dann nahtlos in den Lehrplan integriert und diente als zusätzliches Lernwerkzeug, um den Studierenden das Thema Plagiat näher zu bringen. In der nächsten Phase wurden die Studierenden mit den Funktionen des Chatbots vertraut gemacht und erhielten praktische Einblicke in die Nutzung des Tools, um mehr über Plagiate zu erfahren und das generierte Feedback zu interpretieren.

Lehrstrategie. Der Einsatz des Chatbots wurde als zusätzliches Lehrmittel eingesetzt, und die Studierenden konnten ihre Abschlussarbeit (oder einzelne Teile davon) anhand der Empfehlungen des Chatbots überprüfen. Es wurde auch eine persönliche Betreuung angeboten, um Fragen der Studierenden zu klären und ein klares Verständnis der Grundsätze der Plagiatsvermeidung und der effektiven Nutzung des Chatbots sicherzustellen.

Welche Technologie wurde verwendet?

Zur Erstellung des Chatbots wurde die Software Melibo verwendet. Der Chatbot wurde in die Bildungsplattform Moodle integriert.

Wie haben die Lehrer selbst das Konzept bewertet?

Die Lehrkraft des Moduls gab ein positives Feedback zum Chatbot und bestätigte dessen Effektivität bei der Bereitstellung klarer Anleitungen zum korrekten Zitieren von Quellen und der Vermittlung eines allgemeinen Verständnisses von Plagiaten an die Studierenden. Die Benutzerfreundlichkeit und die nahtlose Integration in bestehende Tools wurden ebenfalls erwähnt. Im Allgemeinen bewertete die Lehrkraft den Chatbot als wertvolles Instrument zur Förderung der akademischen Integrität und zur Verbesserung der Lernerfahrung.

3.2.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Diese Fallstudie zeigt die erfolgreiche Integration eines Chatbots zur Plagiatsvermeidung in einen Studiengang und demonstriert dessen Rolle bei der Schärfung des Bewusstseins für Plagiate, bei der Anleitung zu ethischen Schreibpraktiken und beim Beitrag zu einem fairen akademischen Umfeld. Der Einsatz eines Chatbots half den Studierenden, die Nuancen von Plagiaten und ethischem Schreiben besser zu verstehen. Aus der Sicht des Lehrers half der Chatbot als Assistent bei der Beantwortung der häufigsten Fragen der Schüler zu Plagiaten, Zitaten, verschiedenen Zitierweisen und ähnlichen Themen.

3.2.4 Literaturverzeichnis

1. "Plagiarism and Avoiding It". <https://www.iit.edu/humanities/student-resources/writing-center/writing-guides/writing-process/plagiarism-and-avoiding-it>
2. "Plagiarism". <https://www.ox.ac.uk/students/academic/guidance/skills/plagiarism>
3. (2010). "Avoiding Plagiarism. Writing Centre Learning Guide". https://www.adelaide.edu.au/writingcentre/system/files/media/documents/2021-03/learningguide_avoidingplagiarism.pdf
4. <https://www.turnitin.com/>

5. "How can I prevent plagiarism?"
<https://www.cmu.edu/teaching/designteach/design/instructionalstrategies/writing/prevent-plagiarism.html>
6. (July 17, 2020). "How do universities check for plagiarism?" <https://copyleaks.com/blog/how-do-universities-detect-plagiarism>
7. Stander, M. (2020). Strategies to help university students avoid plagiarism: A focus on translation as an intervention strategy. *Journal of Further and Higher Education*, 44(2), 156-169.
8. Hirvela, A., & Du, Q. (2013). "Why am I paraphrasing?": Undergraduate ESL writers' engagement with source-based academic writing and reading. *Journal of English for Academic Purposes*, 12(2), 87-98.
9. Howard, R. M., Serviss, T., & Rodrigue, T. K. (2010). Writing from sources, writing from sentences. *Writing and Pedagogy*, 2(2), 177-192.
10. Horning, A. (2009). A potential to the plagiarism problem: Improving reading. *Journal of Teaching Writing*, 25(2), 143-175.
11. Imed Bouchrika. (2024). "10 Free Plagiarism Checker Tools for Students and Teachers in 2024."
<https://research.com/software/free-plagiarism-checker-tools>
12. Quetext. <https://www.quetext.com/>
13. Plagiarisma. <https://plagiarisma.net/>
14. Collberg, C., & Kobourov, S. (2005). Self-plagiarism in computer science. *Communications of the ACM*, 48(4), 88-94.
15. Plagiarism checker. <https://searchenginereports.net/plagiarism-checker>
16. Plagium. <https://www.plagium.com/en/plagiarismchecker>

Fallstudie 3: Unterstützung bei der Literaturrecherche

Titel	Unterstützung bei der Literaturrecherche
Partner	KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Fallstudie 3

3.3.1 Einführung

Chatbots haben sich als innovative Werkzeuge im Bereich der Hochschulbildung etabliert und bieten eine einzigartige und effiziente Möglichkeit, den Prozess der Literaturrecherche zu verbessern. In der Hochschulbildung müssen sich Studierende und Forscher oft mit der riesigen Menge an wissenschaftlichen Artikeln, Büchern und anderen akademischen Ressourcen auseinandersetzen, die für ihr Studienfach relevant sind. Chatbots, die für die Literaturrecherche entwickelt wurden, können diese ansonsten entmutigende Aufgabe durch persönliche Unterstützung und Anleitung rationalisieren (Labadze et al., 2023).

Ein wesentlicher Vorteil des Einsatzes von Chatbots bei Literaturrecherchen ist ihre Fähigkeit, große Datenbanken schnell zu durchsuchen und relevante Informationen auf der Grundlage von Benutzereingaben zu extrahieren. Diese Chatbots können Anfragen in natürlicher Sprache verstehen und verarbeiten, so dass Studierende und Forscher ihre Informationsbedürfnisse auf unterhaltsame Weise artikulieren können. Diese dialogorientierte Schnittstelle ermöglicht eine benutzerfreundlichere Erfahrung und macht den Prozess der Literaturrecherche zugänglicher, insbesondere für diejenigen, die mit komplexen Suchanfragen nicht vertraut sind (SiteGPT).

Darüber hinaus können Chatbots maßgeschneiderte Empfehlungen anbieten, indem sie die Präferenzen des Nutzers, seine Forschungsziele und frühere Interaktionen analysieren. Durch den Einsatz von Algorithmen des maschinellen Lernens verbessern diese Chatbots kontinuierlich ihre Fähigkeit, einschlägige Quellen vorzuschlagen, um sicherzustellen, dass die Nutzer die aktuellste und relevanteste Literatur für ihre Forschung erhalten. Dieser personalisierte Ansatz spart nicht nur Zeit, sondern verbessert auch die Qualität der Literaturrecherche, indem er den Nutzern ein breites Spektrum an Perspektiven und wissenschaftlichen Beiträgen bietet ("The Benefits of Chatbots in Personalization Tactics", FasterCapital, 2024).

Außerdem können Chatbots bei der Organisation und Synthese der gesammelten Informationen helfen. Sie können den Nutzern helfen, kommentierte Bibliografien, Zusammenfassungen oder Mind Maps zu erstellen und so einen systematischeren und strukturierteren Ansatz bei der Literaturrecherche zu fördern. Diese Organisation ist für Wissenschaftler von entscheidender Bedeutung, wenn sie durch die umfangreiche Literatur navigieren und sich bemühen,

Schlüsselthemen, Trends und Forschungslücken in ihrem gewählten Bereich zu identifizieren (Torch, 2023).

3.3.2 Beschreibung der Fallstudie: Unterstützung bei der Literaturrecherche

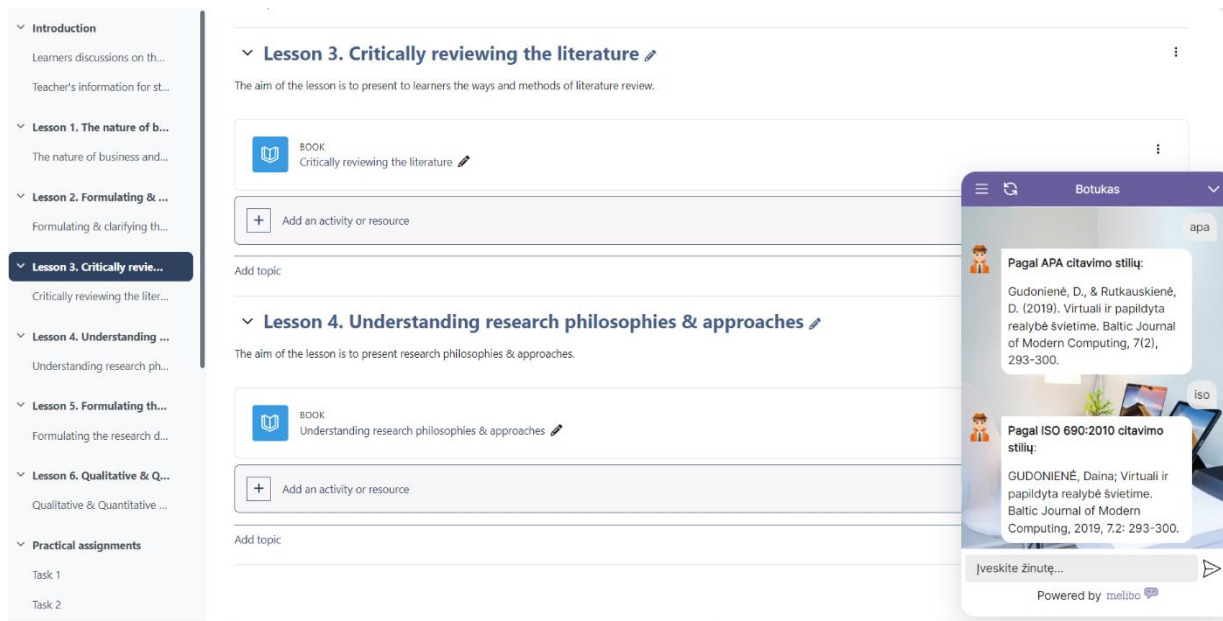
Allgemeiner Kontext der Fallstudie

- Land: Litauen
- Art der Organisation: Bildungseinrichtung
- Kurs/Fach/Unterricht: Master-Abschluss
- Lernmodell: Vollzeit

Die Unterstützung bei der Literaturrecherche durch Chatbots kann eine wertvolle Ressource für Studenten und Forscher sein, da sie mehrere Vorteile im Zusammenhang mit dem Zugang zu Informationen bietet. Chatbots können den Nutzern helfen, auf eine breite Palette an akademischer Literatur zuzugreifen, einschließlich Forschungsartikeln, Zeitschriften, Büchern und Konferenzbeiträgen, indem sie relevante Empfehlungen und Suchergebnisse auf der Grundlage der Anfragen und Präferenzen der Nutzer liefern. Darüber hinaus können Chatbots den Prozess der Literaturrecherche rationalisieren, indem sie den Nutzern helfen, ihre Suchanfragen zu verfeinern, Suchergebnisse zu filtern und relevante Quellen effizienter zu identifizieren, was Zeit und Mühe spart. Chatbots können jedoch auch personalisierte Literaturempfehlungen geben, die auf den Forschungsthemen, Interessen und der bisherigen Lektüre des Nutzers basieren und ihm helfen, neue und relevante Quellen zu entdecken, die er sonst vielleicht nicht in Betracht gezogen hätte.

Unterstützung bei der Verwaltung von Zitaten: Chatbots im Bildungsbereich unterstützen die Nutzer bei der Verwaltung von Zitaten, z. B. bei der Formatierung von Zitaten, der Erstellung von Bibliografien und der korrekten Zitierung von Quellen nach bestimmten Zitierweisen (z. B. APA, MLA, Chicago). Chatbots können Nutzern, deren Muttersprache nicht die gleiche ist oder die in einer anderen Sprache als ihrer Muttersprache recherchieren, sprachliche Unterstützung bieten und ihnen helfen, sich in der wissenschaftlichen Literatur besser zurechtzufinden. Chatbots können Anleitungen und Tipps zur Durchführung einer Literaturrecherche anbieten, einschließlich Strategien zur Identifizierung von Schlüsselkonzepten, zur Bewertung von Quellen, zur Synthese von Informationen und zur Strukturierung des Literaturrechercheabschnitts einer Forschungsarbeit oder Dissertation.

Schließlich können Chatbots ein wertvolles Instrument zur Unterstützung bei der Literaturrecherche sein. Es ist wichtig, ihre Grenzen zu erkennen und sie als ergänzende Ressourcen neben menschlicher Expertise und Anleitung zu nutzen. Darüber hinaus sollten Nutzer bei der Bewertung der von Chatbots bereitgestellten Empfehlungen und Informationen kritisches Denken und Urteilsvermögen walten lassen (siehe Abbildung 4).



The screenshot displays a learning management system interface. On the left, a sidebar lists lessons from 'Introduction' to 'Practical assignments'. The main content area shows 'Lesson 3. Critically reviewing the literature' and 'Lesson 4. Understanding research philosophies & approaches'. A chatbot window titled 'Botukas' is overlaid on the right, showing two search results for literature in Lithuanian, including author names and journal information.

Abbildung 4. Unterstützung bei der Literaturrecherche

Es gibt jedoch auch Einschränkungen und Überlegungen, die beim Einsatz von Chatbots zur Unterstützung bei der Literaturrecherche beachtet werden müssen, wenn Chatbots Schwierigkeiten haben, komplexe Anfragen, sprachliche Nuancen oder kontextspezifische Forschungsthemen zu verstehen, was zu Ungenauigkeiten oder Missverständnissen bei ihren Antworten führen kann.

3.3.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Teilnehmer am Lernprozess können Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes und der Sicherheit ihrer Daten haben, wenn sie mit Chatbots interagieren, insbesondere wenn es um sensible Informationen wie Forschungsthemen oder persönliche Vorlieben geht. Es gibt jedoch viele Herausforderungen im Zusammenhang mit technischen Fragen und Chatbots können technische Pannen, Ausfallzeiten oder Kompatibilitätsprobleme mit verschiedenen Geräten oder Plattformen auftreten, die das Nutzererlebnis stören und die Fähigkeit der Nutzer, auf die Unterstützung bei der Literaturrecherche zuzugreifen, beeinträchtigen können.

3.3.4 Literaturverzeichnis

1. Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 56.
2. SiteGPT. <https://sitegpt.ai/blog/chatbot-nlp>
3. (2024). "The Benefits of Chatbots in Personalization Tactics". <https://fastercapital.com/content/The-Benefits-of-Chatbots-in-Personalization-Tactics.html>
4. N. Torch. *Bing Chatbot: The Ultimate Tool for Accelerating Your Literature Review Process!* <https://medium.com/age-of-awareness/bing-chatbot-the-ultimate-tool-for-accelerating-your-literature-review-process-bfc033e18c13>

Fallstudie 4: Nachhilfe zum Erreichen von Lernergebnissen

Titel	Nachhilfe für das Erreichen von Lernergebnissen
Partner	KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Fallstudie 4

3.4.1 Einführung

Allgemeiner Kontext der Fallstudie

- Land: Litauen
- Art der Organisation: Bildungseinrichtung
- Kurs/Fach/Lektion: Master-Abschluss
- Lernmodell: Vollzeit

Tutoring-Chatbots haben sich als innovative Werkzeuge in der Hochschulbildung etabliert und revolutionieren die Art und Weise, wie Studierende akademische Unterstützung erhalten. Diese intelligenten virtuellen Assistenten nutzen die Verarbeitung natürlicher Sprache und Algorithmen des maschinellen Lernens, um mit den Studierenden in Echtzeit in Kontakt zu treten und personalisierte Nachhilfe zu geben. Eine der wichtigsten Anwendungen von Chatbots für die Nachhilfe ist ihre Fähigkeit, sofortige Unterstützung in einer Vielzahl von Fächern zu bieten, um den unterschiedlichen Bedürfnissen der Studierenden in der Hochschulbildung gerecht zu werden (Ashfaqe et al., 2020). Ob es um die Klärung von Konzepten, die Lösung von Problemen oder die Unterstützung bei Aufgaben geht, diese Chatbots können den Lernprozess verbessern, indem sie sofortiges Feedback und Unterstützung bieten. Lee et al. (2020) behaupten, dass einer der wichtigsten Aspekte des Lernens in einem Universitätskurs die Befragung ist, die die Lerneffektivität erhöht, aber auch die Arbeitsbelastung des Lehrerteams erhöht. In diesem Beitrag wird die Entwicklung eines Chatbots erörtert, der die Fragen der Studierenden auf vielen beliebten Social-Media-Plattformen wie Facebook Messenger, Telegram und Line zeitnah beantworten kann und so die Arbeitsbelastung der Lehrkräfte verringert. Der Chatbot kann auf Befehle und Abfragen in natürlicher Sprache reagieren. Hang (2018) erwähnt auch, dass der Chatbot auf Anfragen zu Kursmaterialien und Kurslogistik (wie z. B. den Stundenplan) antworten kann, wenn die Professoren die relevanten kursbezogenen Daten in eine Online-Datenbank eingeben.

Laut Hobert (2019) haben intelligente Programmirtutoren keine spezifischen Funktionen, aber die beliebtesten sind (1) die Verfügbarkeit von Lernmaterialien (z. B. Tutorien, Konzepterklärungen und formative Tests, bei denen das Faktenwissen der Studierenden mit Quizfragen abgefragt wird) und (2) automatische Bewertungswerkzeuge, die die Hausaufgaben der Studierenden automatisch bewerten. Der Aufwand der Lehrkräfte kann verringert werden, und die Unterstützung durch unerfahrene Programmierer kann durch die aktuellen E-Learning-Systeme verbessert werden. Hobert & Berens

(2023) behaupten, dass der Zweck des digitalen Tutors darin besteht, die Studierenden während der Vorlesungszeit automatisch in Chat-Konversationen mit natürlicher Sprache zu unterstützen. Wir entwickeln einen digitalen Tutor in einem iterativen Designprozess und führen eine gründliche Feldevaluation durch. Die Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz digitaler Tutoren als Vermittler in der formalen Bildung sowohl anwendbar als auch hilfreich ist.

Neben ihrer unmittelbaren Funktion tragen Tutoring-Chatbots zur Zugänglichkeit von Bildung bei, indem sie geografische Barrieren abbauen (Roos, 2018; Kuisma & Takahashi, 2023). Studierende können von überall und zu jeder Zeit auf Nachhilfedienste zugreifen und so ein flexibles und integratives Lernumfeld fördern. Dies ist besonders vorteilhaft für Studierende, die aufgrund von Terminkonflikten oder anderen Einschränkungen nicht an physischen Nachhilfestunden teilnehmen können. Darüber hinaus können sich Chatbots an individuelle Lernstile anpassen und ihre Antworten auf die besonderen Bedürfnisse jedes einzelnen Schülers zuschneiden, was die Effizienz der Lernerfahrung steigert (Kaiss et al., 2023).

Nachhilfe-Chatbots spielen auch eine zentrale Rolle bei der Förderung des selbstgesteuerten Lernens. Schüler, die mit Chatbots interagieren, haben das Potenzial, ihr Selbstbewusstsein zu stärken, da sie autonom, selbstgesteuerter und selbstbestimmter lernen, was die akademischen Leistungen und den allgemeinen Erfolg verbessern kann. Durch das Hinzufügen von Aufforderungen zur Selbsteinschätzung zu Chatbots für den Unterricht können die SchülerInnen außerdem am Selbsteinschätzungsprozess teilnehmen und erhalten promptes Feedback und Unterstützung. Dies kann ihre metakognitiven Fähigkeiten verbessern und ein tieferes Lernen fördern (Chang et al., 2023). Da so viele erwachsene Lernende in Online-Kursen eingeschrieben sind, insbesondere in asynchronen Kursen, die ein hohes Maß an selbstgesteuertem Lernen (SDL) erfordern, können Techniken der künstlichen Intelligenz (KI) eingesetzt werden, um die allgemeinen Lernerfahrungen erwachsener Lernender zu verbessern. Chatbots sind eine Art von künstlicher Intelligenz, die in letzter Zeit an Popularität gewonnen hat. Es handelt sich dabei um Computerprogramme, die die menschliche Sprache imitieren können. Von allen verschiedenen Chatbots, die es gibt, ist ChatGPT der neueste und ausgefeilteste. Er nutzt modernste Technologien der künstlichen Intelligenz (AI) und der Verarbeitung natürlicher Sprache (NLP) (Lin, 2023).

Basierend auf der Studie von (Gupta & Chen, 2022) können Tutoring-Chatbots Studierende bei einer Reihe von Dienstleistungen unterstützen. Bei der Diskussion darüber, wie Chatbots Studierende bei anderen Aufgaben unterstützen könnten, schlugen die Studierenden vor allem die folgenden Funktionen vor:

Persönlicher Tutor

Die Teilnehmer äußerten das wiederkehrende Bedürfnis, wichtige Informationen zu überprüfen, wie z. B. Kursmaterialien, Details zu Lehrbüchern, Abgabetermine für Aufgaben, Studienempfehlungen und Angaben zu Sprechstunden. Darüber hinaus wurde der Wunsch geäußert, dass Chatbots Hilfestellungen zu den Kursinhalten geben sollten. Aufgrund des geringen Verhältnisses zwischen Lehrenden und Studierenden war es den Teilnehmern zeitweise nicht möglich, angemessene Unterstützung von ihren Kursleitern zu erhalten. Darüber hinaus verschärfte Fälle, in denen Studierende zurückhaltend oder zögerlich waren, direkt mit ihren Dozenten in Kontakt zu treten, die

vorgenannte Herausforderung (Gupta & Chen, 2022). Es ist jedoch anzumerken, dass heutzutage so viele Tools zur Erstellung von Konversationsagenten zur Verfügung stehen, dass die Erstellung und Implementierung eines Chatbots recht einfach erscheinen mag. Allerdings kann es eine Herausforderung sein, dem Chatbot die richtigen Daten zu geben, damit er als Tutor für den Unterricht fungieren kann. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments gibt es nur wenig Material zur Gestaltung des Tutors, das meiste davon in Blogbeiträgen und Artikeln, die sich mehr auf die Implementierung von Chatbots als auf Wissensmodellierung und Design konzentrieren (Sánchez-Díaz et al., 2018).

Zugriff auf Ressourcen überall

Auf den Chatbot kann online zugegriffen werden, und er liefert bereitwillig Kursinformationen. Es wurde festgestellt, dass Chatbots, die in Bildungsumgebungen eingesetzt werden, Studenten bei der Identifizierung von Problembereichen mit weiterführenden Informationen versorgen und Zugang zu relevanten Ressourcen bieten können (Kurni et al., 2023). Diese Zugänglichkeit fördert ein dynamisches und flexibles Lernumfeld, das auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der Studierenden eingeht und die kontinuierliche Beschäftigung mit den Lerninhalten fördert. Infolgedessen konnten die Studierenden den Lernstoff studieren und verstehen, wo immer sie nach dem Unterricht waren (Gupta & Chen, 2022; Hang, 2018).

Studienhilfe

Chatbots in der Bildung sind wirksame Lernhilfen, da sie sofortigen Zugang zu Informationen bieten, Studenten sofortige Antworten auf ihre Fragen geben und das Lernen vor Ort erleichtern. Darüber hinaus ermöglicht ihre 24/7-Verfügbarkeit den Lernenden, jederzeit Unterstützung zu erhalten, was die Flexibilität und die Anpassung an unterschiedliche Lernpläne fördert, während sie sich auch an individuelle Lernstile anpassen können, indem sie personalisierte Anleitungen und gezielte Ressourcen anbieten, um das Verständnis und die Merkfähigkeit zu verbessern. Studierende mit hohem Arbeitspensum können einen Chatbot nutzen, um einen effizienten Lernprozess zu gewährleisten, ihre Fortschritte zu verfolgen und herauszufinden, in welchen Bereichen sie noch lernen müssen. Chatbots, die den Lernfortschritt eines Studierenden erfassen und überwachen können, bieten einen dynamischen Lernansatz, der es Studierenden mit Betreuungspflichten ermöglicht, ihre begrenzte Lernzeit optimal zu nutzen (Gupta & Chen, 2022). Nguyen et al. (2019) erörtern die Anwendbarkeit eines Chatbots für den Mathematikunterricht und stellen fest, dass dieser die Rolle eines Lehrers übernehmen kann, indem er Ratschläge gibt und dem Schüler beibringt, wie er Probleme selbständig lösen kann. Diese Anwendung kann mit dem Schüler über einen Chatbot interagieren, der Fragen beantwortet. Die Art und Weise, wie unser System Kindern Nachhilfe gibt, ahmt die Art und Weise nach, wie Lehrer ihre Schüler tatsächlich unterrichten.

Chatbots können sehr gut einschätzen, wie oft sie eine Frage zu einer Dienstleistung richtig beantworten werden. Die primäre Methode, mit der diese Chatbots dies bewerten, ist das Zählen des Anteils der Fragen, die sie richtig beantworten. Umgekehrt sind lehrorientierte Chatbots zwar so konzipiert, dass sie das Lernen erleichtern, ihre Effektivität kann jedoch nicht auf dieselbe Weise bewertet werden (Pérez et al., 2020). Der Erfolg oder Misserfolg eines Chatbots, der das Lernen im Bereich Informatik fördern soll, hängt davon ab, wie gut er die Studierenden dazu anregt, diese Studien zu nutzen (Benotti et al., 2017). Laut der Studie von Graesser et al. (2005) erzeugt AutoTutor

Verbesserungen auf der Grundlage der getesteten Lernmaßnahme. Er bewertet die Wirksamkeit seiner Implementierung anhand von zwei Methoden: der Qualität des Dialogs, den er mit den Studierenden führt, und der Qualität der angewandten Pädagogik (Pérez et al., 2020).

Aktivitätsbasiertes Lernen

Aus einer Studie von (Gupta & Chen, 2022) geht hervor, dass nach Ansicht der befragten Schüler mehr handlungsorientiertes Lernen erforderlich ist, damit sie durch Handeln lernen können, statt nur durch Lesen oder Hören. Einige Schüler finden, dass diese Lernmethode effektiver ist, weil sie dadurch Verbindungen zwischen dem Stoff, den sie in den Lehrbüchern lernen, und realen Situationen herstellen können.

Zwei Schlüsselbegriffe in der Bildung sind selbstgesteuertes Lernen (SRL) und aktives Lernen. Wichtige pädagogische Entscheidungen werden von diesen beiden Begriffen geleitet, wenn Lehrer ihre Unterrichtspläne und Lernziele organisieren. Der Begriff "aktives Lernen" beschreibt schülerzentrierte Aufgaben, die eine Wissensanalyse, -synthese und -bewertung erfordern, im Gegensatz zum passiven Informationskonsum durch Texte oder Vorträge (Lin et al., 2023).

Indem sie Studierende ermutigen, Fragen zu stellen und selbständig Hilfe zu suchen, befähigen diese Chatbots die Lernenden, die Kontrolle über ihre akademische Laufbahn zu übernehmen. Dies fördert ein Gefühl der Autonomie und Verantwortung, Fähigkeiten, die für den Erfolg in der Hochschulbildung und darüber hinaus entscheidend sind. Da sich die Technologie weiter entwickelt, werden die Anwendungen von Chatbots für die Nachhilfe in der Hochschulbildung wahrscheinlich zunehmen und zur laufenden Umgestaltung der Lernlandschaft beitragen.

Auswirkungen auf die Lernergebnisse

Jüngsten Studien zufolge könnten ChatGPT und andere KI-Chatbots das Bildungswesen erheblich verändern, insbesondere wenn es um Bewertungs- und Evaluierungsverfahren geht (Zhai, 2022). Zahlreiche Forschungsarbeiten, in denen ChatGPT getestet wurde, zeigen die potenziellen Vorteile von KI-Chatbots für die Bildung und bieten neue Perspektiven und Unterrichtsmethoden (Mollick, E. R., & Mollick, 2022; Nikolic et al., 2023). Diese Ergebnisse zeigen jedoch, dass weitere empirische Studien erforderlich sind, um die Auswirkungen, Schwierigkeiten und Gefahren von KI-Chatbots in Bildungsumgebungen vollständig zu verstehen.

Chatbots ermutigen die SchülerInnen dazu, die notwendigen Lernaufgaben zu erledigen, damit sie das gewünschte Wissen oder die gewünschte Fähigkeit auf kognitiver Ebene erwerben können, indem sie das Frage-und-Antwort-Format verwenden. In diesem Sinne hat die Interaktion mit Chatbots das Potenzial, das Engagement der Schüler bei Leseaktivitäten zu beeinflussen, da sie als menschliche Lesebegleiter fungieren können, die den Schülern Anleitung und emotionale Unterstützung bieten, um sie zu ermutigen, über die Geschichten, die sie lesen, nachzudenken (Liu et al., 2022).

Die Studie von Wu & Yu (2023) zeigt, dass die Forschungsergebnisse einen bemerkenswerten Unterschied in der Auswirkung von KI-Chatbots auf verschiedene Bildungsniveaus aufzeigen, wobei sich Hochschulstudenten als die Hauptnutznießer dieser Technologie herausstellten. Die Wirksamkeit der Unterstützung durch KI-Chatbots scheint bei Grund- und Sekundarschülern nachzulassen, was Zweifel an der Annahme aufkommen lässt, dass solche Interventionen zu besseren Lernergebnissen

führen würden als bei Schülern ohne solche Unterstützung. Diese differenzierte Beobachtung veranlasst zu einer Neubewertung der Angemessenheit von KI-Chatbots in verschiedenen Bildungsstufen. Farazouli et al. (2023) machen auch die Beobachtung, dass ChatGPT die Art und Weise beeinflussen kann, wie Hochschullehrer ihre Studenten bewerten, indem sie deren Schreiben skeptischer und kritischer beurteilen und ihre Fähigkeit, die Texte der Studenten zu lesen, in Frage stellen. Die Ansichten der Teilnehmer über die Qualität der Texte werden durch ihr Misstrauen gegenüber dem von ChatGPT generierten Material beeinflusst, was sich in einem erhöhten Maß an kritischem Denken zeigt. Die Herabstufung spiegelt diese Verschiebungen in der Betrachtung des Textes als minderwertig wider. Die Forscher haben herausgefunden, dass die Teilnehmer, weil sie sich der möglichen Anwendung von ChatGPT in den ihnen vorgelegten Texten bewusst waren, eher dazu neigten, anders zu bewerten als sie es sonst tun würden.

Es sollte jedoch beachtet werden, dass internationale Studierende von der Entwicklung von KI-Bildungs-Apps erheblich betroffen sind, weshalb die Hochschuleinrichtungen die Vor- und Nachteile ihrer Implementierung abwägen müssen. Es ist wichtig zu verstehen, dass KI keine Einheitslösung ist und dass bei ihrer Anwendung die besonderen Anforderungen und kulturellen Unterschiede ausländischer Studierender berücksichtigt werden sollten. Unabhängig vom Hintergrund oder der Situation der Studierenden ermöglicht diese Strategie den Universitäten, eine integrative, zugängliche und praktische Bildungserfahrung anzubieten. Letztendlich sollten Bildungseinrichtungen KI als ein Instrument betrachten, das die entscheidende Rolle ergänzt, die menschliche Lehrkräfte bei der Unterstützung und Betreuung ausländischer Studierender bei der Verfolgung ihrer akademischen Ziele spielen (Wang, 2023).

3.4.2 Beschreibung der Fallstudie: Nachhilfe für das Erreichen von Lernergebnissen

Chatbots können sofortiges Feedback zu den Antworten der Schüler geben und ihnen helfen, ihre Fehler zu verstehen und in Echtzeit aus ihnen zu lernen. Dieses unmittelbare Feedback fördert eine dynamische Lernumgebung und regt zur aktiven Auseinandersetzung mit dem Stoff an. Chatbots werden eingesetzt, um Schülern, die aufgrund von geografischen Beschränkungen, Terminkonflikten oder anderen Hindernissen Schwierigkeiten haben, traditionelle Nachhilfedienste in Anspruch zu nehmen, den Zugang zu erleichtern. Mit Chatbots können Schüler jederzeit und überall, wo eine Internetverbindung besteht, Nachhilfeunterricht erhalten. Chatbots haben das Potenzial, Nachhilfedienste so zu skalieren, dass sie eine große Anzahl von Schülern gleichzeitig erreichen. Sie können mehrere Interaktionen gleichzeitig abwickeln, was sie zu einer effizienten und kostengünstigen Lösung für Bildungseinrichtungen mit begrenzten Ressourcen macht.

Chatbots können Daten über den Lernfortschritt der Schüler, Leistungstrends und Problembereiche sammeln und analysieren. Diese Daten können bei Unterrichtsentscheidungen helfen, verbesserungswürdige Bereiche identifizieren und die Entwicklung gezielter Maßnahmen zur Förderung der Lernergebnisse der Schüler anleiten. Chatbots können auch als Mittel zur Einbindung und Motivation dienen, d. h. Chatbots können Schüler durch Gamification, Simulationen und Konversationsschnittstellen in interaktive Lernerfahrungen einbinden. Durch die Einbeziehung von Elementen des Spaßes und der Interaktivität können Chatbots die Motivation der SchülerInnen und das Behalten von Schlüsselkonzepten verbessern, und nicht nur das. Wir stellen in Abbildung 5 ein Beispiel für Nachhilfe bereit.

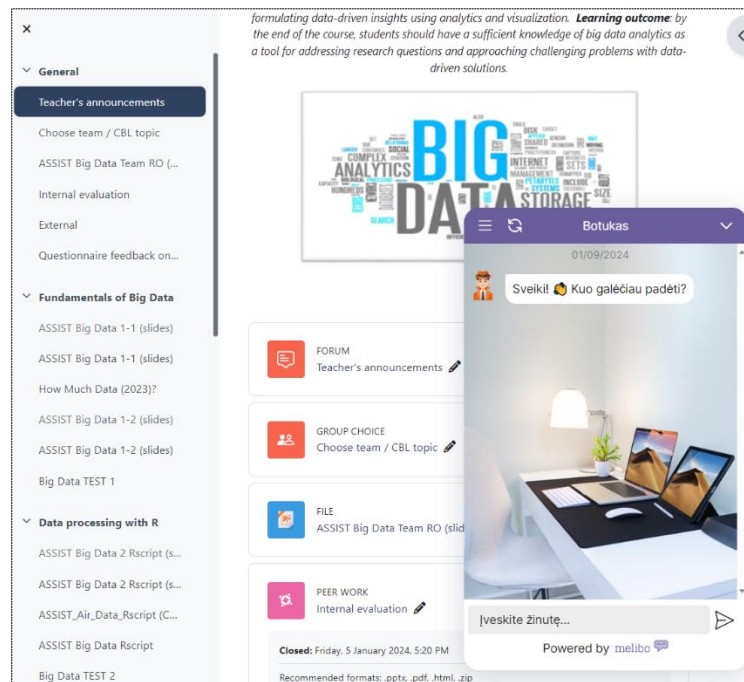


Abbildung 5. Nachhilfe zum Erreichen von Lernergebnissen

3.4.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Chatbots das Potenzial haben, die Nachhilfe zu verbessern und die Lernergebnisse der Studierenden zu unterstützen, indem sie personalisierte, skalierbare und zugängliche Unterstützung bieten. Es ist jedoch wichtig, technische, ethische und pädagogische Überlegungen anzustellen, um ihre Effektivität zu maximieren und positive Lernerfahrungen für die Schüler zu gewährleisten.

3.4.4 Literaturverzeichnis

1. Ashfaque, M. W., Tharewal, S., Iqbal, S., & Kayte, C. N. (2020, October). A Review on Techniques, Characteristics and approaches of an intelligent tutoring Chatbot system. In 2020 International Conference on Smart Innovations in Design, Environment, Management, Planning and Computing (ICSIDEMPC) (pp. 258-262). IEEE.
2. Lee, L. K., Fung, Y. C., Pun, Y. W., Wong, K. K., Yu, M. T. Y., & Wu, N. I. (2020, August). Using a multiplatform chatbot as an online tutor in a university course. In 2020 international symposium on educational technology (ISET) (pp. 53-56). IEEE.
3. Hang, T. N. (2018). Instant Messenger Chatbot for Intelligent Tutoring and Quiz System.
4. Hobert, S. (2019). Say hello to 'coding tutor'! design and evaluation of a chatbot-based learning system supporting students to learn to program.
5. Hobert, S., & Berens, F. (2023). Developing a digital tutor as an intermediary between students, teaching assistants, and lecturers. Educational technology research and development, 1-22.
6. Roos, S. (2018). Chatbots in education: A passing trend or a valuable pedagogical tool?.
7. Kuisma, T., & Takahashi, N. (2023). Chatbot-Online tutorial system: supporting nursing students with immigrant background.

8. Kaiss, W., Mansouri, K., & Poirier, F. (2023). Effectiveness of an Adaptive Learning Chatbot on Students' Learning Outcomes Based on Learning Styles. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(13).
9. Chang, D. H., Lin, M. P. C., Hajian, S., & Wang, Q. Q. (2023). Educational Design Principles of Using AI Chatbot That Supports Self-Regulated Learning in Education: Goal Setting, Feedback, and Personalization. *Sustainability*, 15(17), 12921.
10. Lin, X. (2023). Exploring the Role of ChatGPT as a Facilitator for Motivating Self-Directed Learning Among Adult Learners. *Adult Learning*, 10451595231184928.
11. Sánchez-Díaz, X., Ayala-Bastidas, G., Fonseca-Ortiz, P., & Garrido, L. (2018). A knowledge-based methodology for building a conversational chatbot as an intelligent tutor. In *Advances in Computational Intelligence: 17th Mexican International Conference on Artificial Intelligence, MICAI 2018, Guadalajara, Mexico, October 22–27, 2018, Proceedings, Part II 17* (pp. 165-175). Springer International Publishing.
12. Kurni, M., Mohammed, M. S., & Srinivasa, K. G. (2023). Chatbots for education. In *A Beginner's Guide to Introduce Artificial Intelligence in Teaching and Learning* (pp. 173-198). Cham: Springer International Publishing.
13. Nguyen, H. D., Pham, V. T., Tran, D. A., & Le, T. T. (2019, October). Intelligent tutoring chatbot for solving mathematical problems in High-school. In *2019 11th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE)* (pp. 1-6). IEEE.
14. Pérez, J. Q., Daradoumis, T., & Puig, J. M. M. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(6), 1549-1565.
15. Benotti, L., Martnez, M. C., & Schapachnik, F. (2017). A tool for introducing computer science with automatic formative assessment. *IEEE transactions on learning technologies*, 11(2), 179-192.
16. Graesser, A. C., Chipman, P., Haynes, B. C., & Olney, A. (2005). AutoTutor: An intelligent tutoring system with mixed-initiative dialogue. *IEEE Transactions on Education*, 48(4), 612-618.
17. Lin, M. P. C., & Chang, D. (2023). CHAT-ACTS: A pedagogical framework for personalized chatbot to enhance active learning and self-regulated learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100167.
18. Zhai, X. (2022). ChatGPT user experience: Implications for education. Available at SSRN 4312418.
19. Mollick, E. R., & Mollick, L. (2022). New modes of learning enabled by ai chatbots: Three methods and assignments. Available at SSRN.
20. Nikolic, S., Daniel, S., Haque, R., Belkina, M., Hassan, G. M., Grundy, S., ... & Sandison, C. (2023). ChatGPT versus engineering education assessment: a multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this generative artificial intelligence tool to investigate assessment integrity. *European Journal of Engineering Education*, 1-56.
21. Liu, C. C., Liao, M. G., Chang, C. H., & Lin, H. M. (2022). An analysis of children's interaction with an AI chatbot and its impact on their interest in reading. *Computers & Education*, 189, 104576.
22. Wu, R., & Yu, Z. (2023). Do AI chatbots improve students learning outcomes? Evidence from a meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*.

23. Farazouli, A., Cerratto-Pargman, T., Bolander-Laksov, K., & McGrath, C. (2023). Hello GPT! Goodbye home examination? An exploratory study of AI chatbots impact on university teachers' assessment practices. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 1-13.
24. Wang, T., Lund, B. D., Marengo, A., Pagano, A., Mannuru, N. R., Teel, Z. A., & Pange, J. (2023). Exploring the Potential Impact of Artificial Intelligence (AI) on International Students in Higher Education: Generative AI, Chatbots, Analytics, and International Student Success. *Applied Sciences*, 13(11), 6716.

4 KAPITEL 2: Entwicklung von mathematischen und technischen Fähigkeiten und Kreativität mit Hilfe von KI-Tools

Fallstudie 1

Titel	Unterstützung beim Erfassen mathematischer Konzepte
Partner	UNIVERSITÄT BAYREUTH

4.1.1 Einführung

Die Mathematik spielt im Ingenieurwesen eine entscheidende Rolle, da sie als Grundlage dient, auf der Ingenieure ihr Wissen aufbauen und anwenden, um Probleme der realen Welt zu lösen. Mathematik bietet einen Rahmen für die Entwicklung von Argumentationsfähigkeiten und ermöglicht es Ingenieuren, komplexe Probleme in kleinere, besser handhabbare Komponenten zu zerlegen.

Mathematik ist jedoch eines der komplexesten und schwierigsten Studienfächer. Die Schüler stehen beim Erlernen der Mathematik vor einer Reihe von Herausforderungen. Diese Herausforderungen reichen von individuellen Unterschieden in den Lernstilen bis hin zur Notwendigkeit einer individuellen Betreuung, um mathematische Konzepte zu verstehen.

4.1.2 Beschreibung der Fallstudie

Diese Fallstudie beschreibt einige der beliebtesten KI-basierten Tools auf dem Markt für den Einsatz im Mathematikunterricht im Hinblick auf ihre Fähigkeiten, ihre Verfügbarkeit und ihre Einsatzmöglichkeiten.

Wolfram Alpha

Wolfram Alpha a ist ein von Wolfram Research entwickeltes Antwortsystem. Es wird als Online-Dienst angeboten, der aktuelle Fragen beantwortet, indem er die Antworten aus externen Daten berechnet. Wolfram|Alpha wurde am 18. Mai 2009 veröffentlicht und basiert auf Wolframs früherem Produkt Wolfram Mathematica, einer Plattform für technische Berechnungen (siehe Abbildung 6).

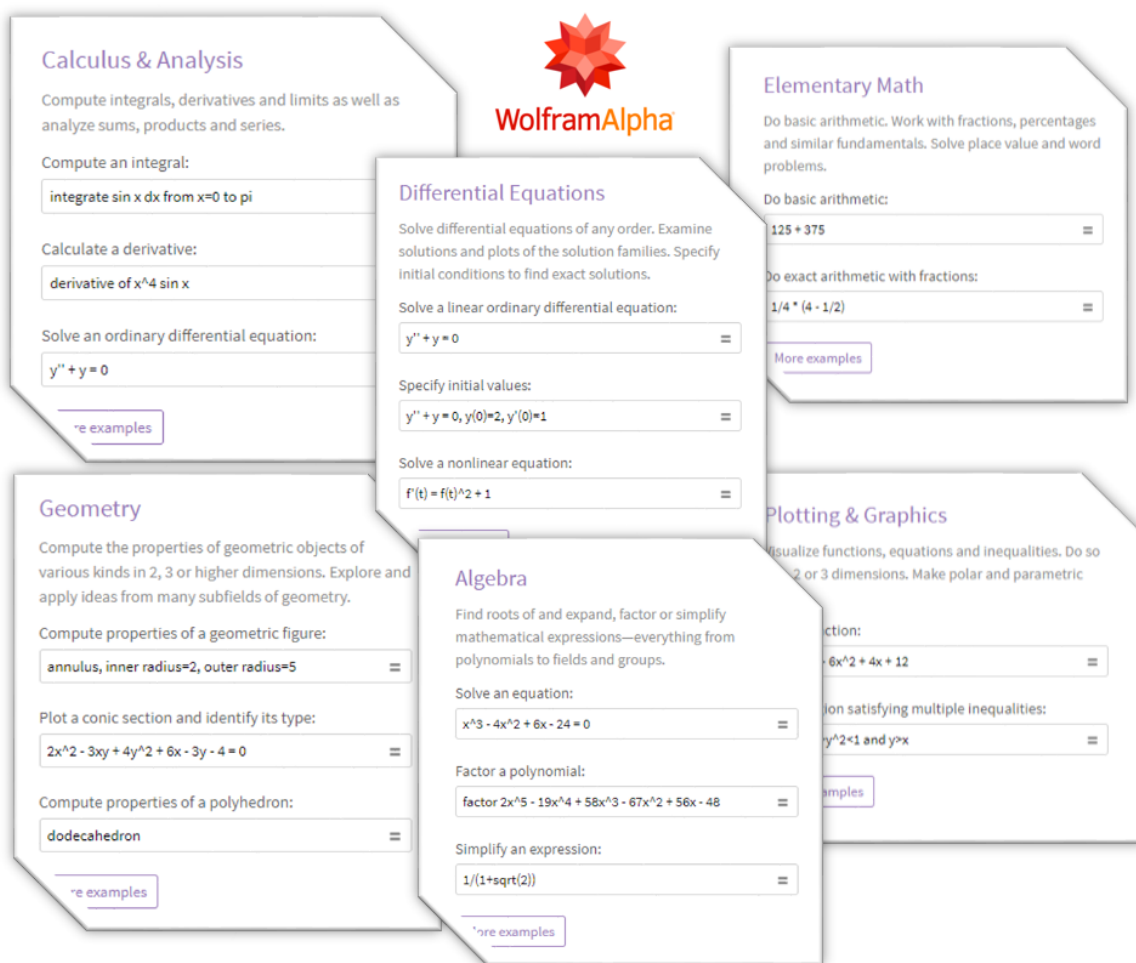


Abbildung 6. Hauptmerkmale von Wolfram|Alpha

Wolfram|Alpha nutzt die Technologie zur Verarbeitung natürlicher Sprache, die zur Familie der künstlichen Intelligenz gehört, um Studenten einen akademischen Assistenten an die Hand zu geben, der schneller ist als ein Lehrer, zuverlässiger als das Abschreiben von Antworten von Freunden und viel einfacher als das Finden einer Lösung auf eigene Faust. Über ein Textfeld geben die Nutzerinnen und Nutzer Fragen und Berechnungswünsche ein. Wolfram|Alpha berechnet dann Antworten und entsprechende Visualisierungen aus einer Wissensbasis gesammelter strukturierter Daten von anderen Webseiten und Büchern. Es kann spezifisch formulierte Fragen auf der Grundlage natürlichsprachlicher Fakten beantworten. Es zeigt seine "Eingabe-Interpretation" einer solchen Frage mit standardisierten Phrasen an. Es kann auch mathematische Symbolik analysieren und mit numerischen und statistischen Ergebnissen antworten.

Die Nutzung von Wolfram|Alpha ist ähnlich wie eine Google-Suche, aber Wolfram|Alpha liefert spezifische Antworten statt Seiten mit potenziell relevanten Ergebnissen. Jeder kann zu Wolfram|Alpha gehen, eine Frage oder Gleichung in das Dialogfeld eingeben, die Eingabetaste drücken und die Antwort erhalten (Wired, 2017). Wenn Sie versuchen, eine Gleichung zu lösen, liefert Wolfram|Alpha die Wurzel der Gleichung, alternative Formen und die Lösung. Für schrittweise

Erklärungen ist eine professionelle Version für 6,99 \$ pro Monat erhältlich, mit Rabatten für Studenten und Lehrer (Wolfram Alpha, 2024; Wikipedia).

Khan Akademie

Khan Academy ist eine amerikanische gemeinnützige Bildungsorganisation, die 2006 von Sal Khan gegründet wurde. Ihr Ziel ist es, eine Reihe von Online-Tools zu entwickeln, die Schülern helfen, sich zu bilden. Die Organisation produziert kurze Videolektionen. Auf ihrer Website finden sich auch ergänzende Übungsaufgaben und Materialien für Lehrkräfte. Die Videos ermöglichen es den Schülern, sich Wissen in ihrem eigenen Lerntempo anzueignen, gemäß dem Konzept des "Mastery Learning". Sie werden daher von Lehrern für den Unterricht nach dem Prinzip des "Flipped Classroom" verwendet.

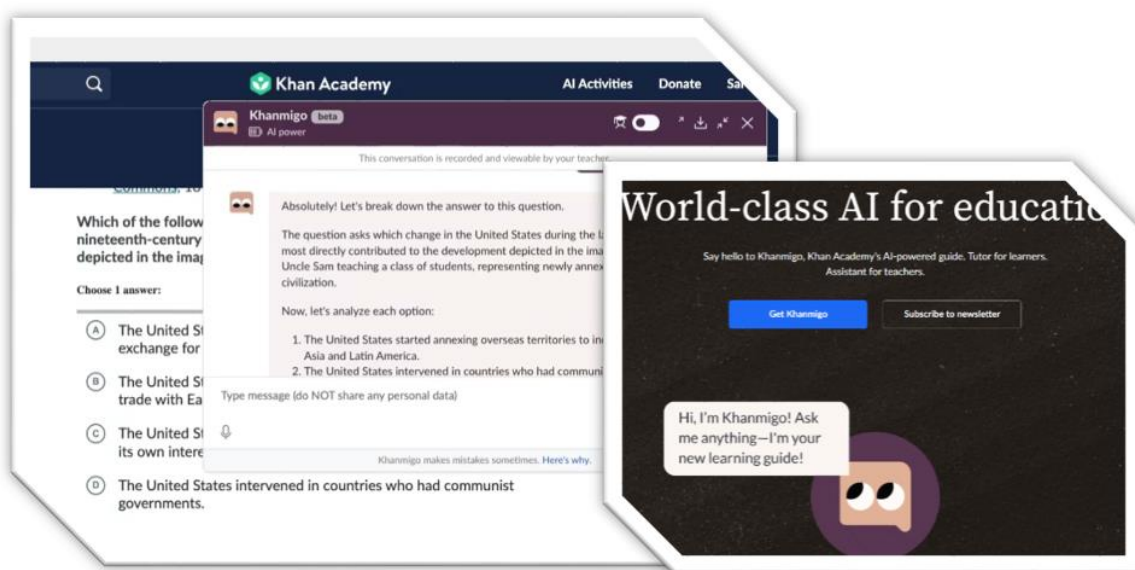


Abbildung 7. Chatbot-Schnittstelle von Khan Academy und Khanmigo

Der von der Khan Academy entwickelte Chatbot Khanmigo hilft Schülern in verschiedenen Fächern und lässt sie auch mit berühmten historischen Persönlichkeiten sprechen (siehe Abbildung 7). Der Chatbot bietet Schülern individuelle Hilfestellung bei mathematischen, naturwissenschaftlichen und geisteswissenschaftlichen Problemen, ein Diskusstool mit Themenvorschlägen wie dem Erlass von Studentenschulden und den Auswirkungen von KI auf den Arbeitsmarkt sowie einen Schreib-Tutor, der den Schülern unter anderem beim Verfassen einer Geschichte hilft.

Durch den Einsatz adaptiver Lerntechnologie nutzt Khanmigo KI-Algorithmen, um mathematische Inhalte auf der Grundlage der individuellen Schülerleistungen anzupassen. Durch die dynamische Änderung des Schwierigkeitsgrads von Aufgaben und die Bereitstellung von Echtzeit-Feedback trägt die Plattform dazu bei, dass jeder Schüler eine personalisierte Lernerfahrung erhält, die ein tieferes Verständnis mathematischer Konzepte fördert. Der Chatbot von Khanmigo wird in vielen Schulen auf der ganzen Welt aktiv eingesetzt.

Khanmigo, das im März 2023 in einem noch kleineren Pilotprogramm mit rund 800 Lehrern und Schülern eingeführt wurde, ermöglicht es den Schülern auch, mit einer wachsenden Liste von KI-

gesteuerten historischen Persönlichkeiten zu chatten, von George Washington über Kleopatra und Martin Luther King Jr. bis hin zu literarischen Figuren wie Winnie Puuh und Hamlet.

Khanmigo ist am besten, wenn er den Schülern etwas über Mathematik beibringt, insbesondere wie man ein Problem löst, und dabei Hinweise, Ermutigung und zusätzliche Fragen anbietet, die den Schülern helfen, kritisch zu denken. Gegenwärtig stehen jedoch seine eigenen Schwierigkeiten bei der Durchführung von Berechnungen seinen Hilfsversuchen manchmal im Wege (Khanmigo, 2024; Wikipedia).

Dieser Bot ist nicht kostenlos, sondern kostet 4 Dollar pro Monat oder 44 Dollar pro Jahr.

Symbolab

Symbolab ist ein weiteres Beispiel für die Unterstützung von Schülern beim Erlernen mathematischer Konzepte. Dabei handelt es sich um eine Lernsoftware, die intelligente Didaktik durch mobile Android-Geräte und ein webbasiertes System unterstützt. Es wurde 2011 von drei Israelis - Michal Avni, Adam Arnon und Lev Alishaev - veröffentlicht und wird von EqsQuest Ltd. betrieben. Symbolab nutzt künstliche Intelligenz, um Benutzeranfragen zu interpretieren und zu vereinfachen, und bietet Schritt-für-Schritt-Lösungen und detaillierte Erklärungen in einer Vielzahl von mathematischen Bereichen. Die interaktive grafische Darstellung und die Erkennung mathematischer Symbole schaffen eine intuitive und ansprechende Plattform für das Lernen und Verstehen komplexer mathematischer Konzepte.

Die Anwendung löst mathematische und wissenschaftliche Probleme in Bereichen wie Voralgebra, Algebra, Vorkalkül, Trigonometrie, Statistik, Physik, Chemie, Finanzen und Wirtschaft. Es handelt sich außerdem um eine riesige Datenbank mit über einer Milliarde Matheaufgaben und Erklärungen. Symbolab bietet eine Reihe von Lernressourcen, darunter Übungsaufgaben, Quizfragen und Tutorien. Dieser integrierte Lernansatz hilft den Schülern, das Gelernte durch eine Vielzahl von Übungen zu festigen. Die adaptiven Lernpfade von Symbolab gehen auf individuelle Lernstile ein und ermöglichen es den Benutzern, in ihrem eigenen Tempo voranzukommen und auf der Grundlage ihrer Interaktion mit der Plattform personalisierte Anleitungen zu erhalten.

Symbolab Calculator bietet automatische Schritt-für-Schritt-Antworten auf algebraische, trigonometrische und rechnerische Fragen. Er kann bei der Lösung von Umrechnungen, Simultangleichungen, Gleichungen, Graphen, Ungleichungen, Integralen, Ableitungen, Grenzwerten sowie linearen und quadratischen Gleichungen nützlich sein.

Eine der Hauptkomponenten des Symbolab Manipulators ist das Graph Utility Paket. Das Graph Utility wurde entwickelt, um verschiedene Arten von Graphen zu zeichnen, einschließlich quadratischer Graphen. Um Zugang zu einigen der nützlicheren Teile von Symbolab (Übungsfragen, Quiz, unbegrenzter Notizblock) zu erhalten, ist ein kostenpflichtiges Abonnement erforderlich (Symbolab, 2024; Wikipedia).

Photomath

Photomath ist mit über 220 Millionen Downloads und Millionen von gelösten Aufgaben jeden Monat eine der meistgenutzten Apps zum Erlernen von Mathematik. Mit seinen leistungsstarken Funktionen und der benutzerfreundlichen Oberfläche ist Photomath zu einem beliebten Tool für Schüler aller Altersgruppen geworden, die Hilfe bei komplexen Matheproblemen suchen. Photomath nutzt die Leistungsfähigkeit moderner Smartphones und künstlicher Intelligenz und ermöglicht es den Nutzern, mathematische Gleichungen zu lösen, indem sie einfach die Kamera ihres Telefons auf das Problem richten. Mithilfe der Smartphone-Kamera können die Nutzer Gleichungen aus Lehrbüchern, Arbeitsblättern oder sogar handschriftlichen Notizen einfach erfassen und erhalten sofort Schritt-für-Schritt-Lösungen.

Eine der interessantesten Funktionen von Photomath sind die umfassenden Schritt-für-Schritt-Erklärungen. Wenn die Software eine Gleichung löst, gibt sie nicht nur die endgültige Antwort an, sondern schlüsselt den Prozess in einzelne Schritte auf und zeigt den Algorithmus zur Lösung des Problems. Dieser detaillierte Ansatz ermöglicht es den Schülern, die verwendeten Konzepte und Methoden zu verstehen, ihre Problemlösungsfähigkeiten zu verbessern und ein tieferes Verständnis für den Lernstoff zu entwickeln. Dieser Ansatz verbessert das visuelle Lernen, indem er sofortiges Feedback gibt und das Verständnis durch Übungen und zusätzliche Aufgaben vertieft.

Photomath unterstützt eine breite Palette von Mathe-Themen, von den Grundrechenarten und der Algebra bis hin zu komplexerem Rechnen und Trigonometrie, und ist damit ein vielseitiges Werkzeug für Schülerinnen und Schüler auf verschiedenen Niveaus. Die einfach zu bedienende, intuitive App eignet sich für Schülerinnen und Schüler aller Altersgruppen sowie für Eltern und Lehrkräfte und trägt dazu bei, das Lernen von Mathematik so zugänglich wie möglich zu machen (Photomath, 2024; Wikipedia).

Die App bietet genügend Unterstützung für die Benutzer, um sicherzustellen, dass sie Hilfe bei ihren Matheproblemen erhalten. Eines der Hauptprobleme mit Photomath ist, dass die Schüler es als Lernhilfe und nicht zur schnellen Problemlösung verwenden sollten. In der Praxis wird es zum Schummeln verwendet, was zu einer Abhängigkeit von der Anwendung führen und unabhängiges Denken verhindern kann. Darüber hinaus bietet Photomath keine umfassende Vermittlung grundlegender mathematischer Konzepte, die einen ausgewogenen Ansatz neben den regulären Unterrichtsaktivitäten und dem Studium erfordern. In Kombination mit traditionellen Lehrmethoden und Lernzielen kann es zur regelmäßigen Überprüfung der Fortschritte eingesetzt werden. Den Lehrern kommt eine Schlüsselrolle zu, wenn es darum geht, die ethischen Implikationen zu erklären und eine Kultur der aktiven Teilnahme und des Verständnisses zu schaffen (Mastery, T. (n.d.)).

Die grundlegende Photomath-App kann kostenlos heruntergeladen werden und bietet Lösungen und schrittweise Erklärungen zu Gleichungen. Benutzer können auch die erweiterte Photomath Plus-Version erwerben, die Zugang zu von Lehrern genehmigten animierten Übungen, exklusiven Mathe-Tipps und Definitionen, benutzerdefinierten visuellen Hilfen und Wortproblemlösungen für 9,99 \$ pro Monat oder 59,99 \$ für ein Jahr bietet.

Kognitiver Tutor

Cognitive Tutor, ein von der Carnegie Mellon University entwickeltes intelligentes Nachhilfesystem, hat erhebliche Fortschritte bei der Unterstützung von Schülern beim Erfassen mathematischer Konzepte gemacht. Der Name "Cognitive Tutor" bezieht sich heute in der Regel auf eine bestimmte Art von intelligentem Tutorensystem, das von Carnegie Learning für die Highschool-Mathematik auf der Grundlage von John Andersons ACT-R-Theorie der menschlichen Kognition entwickelt wurde. Ursprünglich wurden kognitive Tutoren jedoch entwickelt, um die ACT-R-Theorie zu Forschungszwecken seit den frühen 1980er Jahren zu testen, und sie werden auch für andere Bereiche und Fächer wie Computerprogrammierung und Wissenschaft entwickelt. Ziel war es, "...Systeme zu entwickeln, die Studenten bei der Bearbeitung von anspruchsvollen realen Problemen in komplexen Bereichen wie Computerprogrammierung, Algebra und Geometrie individuell unterstützen". Das erfolgreichste Produkt von PACT war der Kurs Cognitive Tutor Algebra. Ursprünglich in den frühen 1990er Jahren entwickelt, wurde dieser Kurs bis 1999 in 75 Schulen in den USA eingesetzt, und das Spin-off-Unternehmen Carnegie Learning bietet heute Tutoren für über 1400 Schulen in den USA an.

Die kognitiven Tutor-Programme verwenden ein kognitives Modell und basieren auf Modellverfolgung und Wissensverfolgung. Modellverfolgung bedeutet, dass der kognitive Tutor jede von den Schülern durchgeführte Aktion überprüft, wie z. B. die Eingabe eines Wertes oder das Anklicken einer Schaltfläche, während die Wissensverfolgung dazu dient, die erforderlichen Fähigkeiten, die die Schüler erlernt haben, zu berechnen, indem sie in einem Balkendiagramm namens Skillometer gemessen werden.

Modellverfolgung und Wissensverfolgung werden im Wesentlichen dazu verwendet, den Lernfortschritt der Schüler zu überwachen, die Schüler auf den richtigen Weg zur Problemlösung zu führen und Feedback zu geben. Kognitive Tutoren können im Unterricht als Teil des Blended Learning eingesetzt werden, das Lehrbuch- und Softwareaktivitäten kombiniert (Cognitive Tutor, 2024; Wikipedia).

DreamBox

DreamBox, eine anpassungsfähige Mathematiksoftware für Grundschüler, führt Gamification in den Prozess des Lernens mathematischer Konzepte ein. DreamBox Learning ist ein amerikanischer Anbieter von Online-Software, der sich auf den Mathematikunterricht in Grund- und Sekundarschulen spezialisiert hat. DreamBox nutzt künstliche Intelligenz, um personalisierte Lernpfade zu erstellen, die in immersive Spielumgebungen eingebettet sind. Durch interaktive Szenarien und Echtzeit-Feedback leitet DreamBox die Lernenden nicht nur beim Lösen mathematischer Probleme an, sondern motiviert sie auch, neue Konzepte zu erforschen und zu beherrschen.

Die Effektivität der DreamBox basiert auf einem adaptiven Lernsystem, das die Lernpfade auf den individuellen Lernfortschritt des Lernenden zuschneidet. Dieser adaptive Ansatz bietet einen personalisierten Ansatz für die Lernenden, der ihre einzigartigen Bedürfnisse und Herausforderungen berücksichtigt. Wenn ein Lernender beispielsweise Schwierigkeiten hat, Brüche zu verstehen, passt

DreamBox den Trainingsprozess dynamisch an, um gezielte Unterstützung bei der Beherrschung dieses speziellen Konzepts zu bieten.

DreamBox hat es sich zur Aufgabe gemacht, Mathematik nicht nur lehrreich, sondern auch unterhaltsam zu machen. Die Plattform umfasst interaktive und spielerische Module, die abstrakte mathematische Konzepte in fesselnde Herausforderungen verwandeln. Die Lernenden arbeiten sich durch diese Module, indem sie Probleme lösen und Aufgaben auf spielerische Art und Weise bewältigen. Dies stärkt nicht nur die mathematischen Fähigkeiten, sondern fördert auch Erfolgserlebnisse und Motivation (DreamBox, 2022; Wikipedia).

4.1.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die derzeitigen Methoden zur Integration von KI in die Bildung bringen greifbare Vorteile und zeigen, dass sie das Potenzial haben, traditionelle Lehrmethoden zu verbessern, auch in technischen Fächern. Es gibt viele innovative KI-basierte Produkte auf dem Markt, die das Verständnis von Mathematik verbessern sollen.

Die Erfolgsgeschichten von Plattformen wie Khan Academy, Wolfram Alpha und anderen zeigen, wie effektiv KI ist, wenn es darum geht, individuelle Lernbedürfnisse zu befriedigen, persönliche Anleitung zu geben und mathematische Konzepte besser zu verstehen. Die Produkte bieten eine Vielzahl von Funktionen, scannen sofort Mathematikprobleme - von Arithmetik bis Kalkül - und verwenden Schritt-für-Schritt-Erklärungen, um den Schülern zu helfen, die Lösungsmethoden zu verstehen und sich zu merken.

Zu den Empfehlungen für Pädagogen und Institutionen gehört der Aufbau von Kooperationen mit Branchenführern, um über die neuesten Fortschritte bei der Anwendung von KI im Bildungsbereich auf dem Laufenden zu bleiben. Die Entwicklung der Fähigkeiten von Pädagogen zur Verbesserung des Unterrichts mit KI-Tools wird ebenfalls einen reibungslosen Übergang zu technologiegestützten Lernumgebungen gewährleisten.

Die Integration von KI in das Bildungsumfeld sollte jedoch nicht als Ersatz, sondern als Ergänzung zu traditionellen Lehrmethoden gesehen werden, um den Lernprozess insgesamt zu verbessern. Es ist wichtig, die Pädagogen für Fehler, den unethischen Einsatz von KI, wirksame Methoden zur Bewertung der Kompetenzen der Schüler und die Frage zu sensibilisieren, ob KI-Tools zu den Lernzielen beitragen. Pädagogen sollten die Studierenden dazu motivieren, KI-basierte Lernwerkzeuge als Ergänzung zu anderen Lehrmethoden zu sehen und nicht als Abkürzung von Aufgaben und Ersatz für die Kompetenz der Studierenden.

4.1.4 Literaturverzeichnis

1. Helfrich-Schkarbanenko, A. (2023). Mathematik und ChatGPT. Springer Spektrum Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-68209-8>
2. Akpan, Ekemini & Charles-Ogan, Gladys & Eze, Foluke & Okafor-Agbala, Uzoamaka & Chinyere, Onyeka. (2023). Technology Enhanced Learning: Utilization of SymboLab-Manipulative Instruction and Performance of Students in Quadratic Graphs. Asian Journal of Advanced Research and Reports. 17. 32-42. <https://doi.org/10.9734/AJARR/2023/v17i11551>.

3. Wired. (2017). AI Is Making It Extremely Easy for Students to Cheat
<https://www.wired.com/story/ai-is-making-it-extremely-easy-for-students-to-cheat/>
4. Mastery, T. (n.d.). Photomath – A Fascinating Comprehensive Guide
<https://dotcommagazine.com/2023/07/photomath-a-fascinating-comprehensive-guide/>
5. OpenAI. (2023). ChatGPT (Mar 14 version) [Large language model].
<https://chat.openai.com/chat>
6. Wikipedia. (n.d.). Wikipedia, Wikimedia Foundation. Retrieved from
<https://en.wikipedia.org/wiki/>
7. Wolfram Alpha. (2024). Retrieved from <https://www.wolframalpha.com/>
8. Khanmigo chatbot. (2024). Retrieved from <https://www.khanmigo.ai/>
9. Symbolab. (2024). Retrieved from <https://www.symbolab.com/solver/calculus-calculator>
10. Photomath. (2024). Retrieved from <https://photomath.com/>
11. Carnegie Learning. (2024). Retrieved from <https://www.carnegielearning.com/>
12. DreamBox. (2023). Retrieved from <https://www.dreambox.com>

Fallstudie 2

Titel	Einsatz von KI zur Verbesserung von technischen Fähigkeiten und Kreativität
Partner	UNIVERSITÄT BAYREUTH

4.2.1. Einführung

Künstliche Intelligenz hat die Art und Weise verändert, wie Ingenieure und Designer an computergestütztes Design und Modellierung herangehen (nicht nur Automatisierung, sondern auch prädiktive Modellierung, generatives Design usw.). KI kann große Designräume erforschen, Designer von sich wiederholenden Aufgaben befreien, Designs optimieren, potenzielle Probleme vorhersagen und schnellere Iterationszyklen unterstützen.

4.2.2. Beschreibung der Fallstudie

Das dynamische Zusammenspiel von technischen Fertigkeiten und kreativem Ausdruck erfordert auch in der Bildung einen Paradigmenwechsel. Diese Fallstudie untersucht die damit verbundenen Aspekte.

Schulung und Verbesserung von Programmierkenntnissen

Die Programmierung von Computern ist die Grundlage der digitalen Welt, die sich jeden Tag auf immer mehr Bereiche ausdehnt. Gute Programmierkenntnisse sind eine der gefragtesten Fähigkeiten auf dem heutigen Arbeitsmarkt und eine wesentliche Kompetenz für viele Branchen. Aus diesem Grund werden Programmierkurse auf breiter Ebene angeboten, vom Programmieren für Kleinkinder bis hin zu Fortbildungen im Rahmen des Konzepts des lebenslangen Lernens. Mit Programmierkenntnissen können die Menschen neue Technologien und digitale Werkzeuge entwickeln, die Innovation und Wirtschaftswachstum vorantreiben.

Auf künstlicher Intelligenz basierende Programme können das Lernen von Programmierschülern erheblich verbessern. KI-basierte Code-Editoren und integrierte Entwicklungsumgebungen (IDEs) analysieren den vom Benutzer geschriebenen Code und bieten nützliche Vorschläge, automatische Funktionen und Fehlererkennung in Echtzeit. KI kann Muster im Code von Schülern analysieren, um häufige Fehler zu erkennen und Verbesserungen vorzuschlagen. Automatisierte Tests sparen Zeit und Ressourcen und gewährleisten die Bereitstellung qualitativ hochwertiger Software. Darüber hinaus verspricht die kontinuierliche Verbesserung von KI-basierten Debugging-Tools, die Entwicklungszeit erheblich zu verkürzen und die Programmierung effizienter zu gestalten.

KI-basierte Plattformen können auch reale Programmierumgebungen simulieren, so dass die Schülerinnen und Schüler an praktischen Projekten teilnehmen können. Solche Simulationen können interaktive Programmierübungen, Debugging-Szenarien und projektbasierte Lernmodule umfassen, die professionelle Programmieraufgaben widerspiegeln. Durch die Arbeit an realistischen Problemen

gewinnen die SchülerInnen wertvolle Erfahrungen und Selbstvertrauen, was sie besser auf ihre zukünftige Karriere vorbereitet (Gershgor, 2021; Finnie-Ansley, et al., 2022; OpenAI, 2023).

Einige beliebte Spezialprodukte in diesem Bereich sind Amazon Code Whisperer, GitHub Copilot, Codex, TabNine.

- **Amazon Code Whisperer**, eine neue Cloud-basierte Funktion von Amazon Web Services, ist ein KI-basiertes Programmierwerkzeug, das sowohl einzelne Zeilen als auch ganze Sätze von Code in Echtzeit generieren kann.

CodeWhisperer läuft innerhalb der integrierten Entwicklungsumgebung (IDE) eines Entwicklers. Während der Entwickler seinen Code schreibt, hinterlässt er in der Regel Notizen oder Kommentare in natürlicher Sprache, in denen er zum Beispiel den Zweck des nächsten Codeblocks oder sogar das Gesamtziel des Programms beschreibt. Das System sieht sich nicht nur den bereits in der IDE geschriebenen Code an, sondern auch die Kommentare des Entwicklers und schlägt dann in Echtzeit vor, wofür der nächste Code nützlich sein könnte.

CodeWhisperer kann mit Visual Studio 2022 verwendet werden und unterstützt derzeit diese Sprachen: C, C++ und C#. Es ist in zwei Stufen erhältlich, Professional und Individual (kostenlos zu verwenden). (Amazon CodeWhisperer, 2024).

- **GitHub Copilot** ist ein Code-Vervollständigungstool, das von GitHub und OpenAI im Jahr 2021 entwickelt wurde, um Benutzern der integrierten Entwicklungsumgebungen Visual Studio Code, Visual Studio, Neovim und JetBrains bei der automatischen Vervollständigung von Code zu helfen.

Nach Angaben des Entwicklers bietet GitHub Copilot Implementierungen für viele Sprachen und eine breite Palette von Frameworks, funktioniert aber besonders gut für Python, JavaScript, TypeScript, Ruby, Go, C# und C++. GitHub Copilot kann auch beim Erstellen von Datenbankabfragen helfen oder APIs und Frameworks zur Verwendung vorschlagen. Copilot bietet während der Eingabe Codierungsvorschläge an: entweder die Vervollständigung der aktuellen Zeile oder einen ganz neuen Codeblock. Der Benutzer kann den Vorschlag ganz oder teilweise annehmen oder ihn ignorieren und mit der Eingabe fortfahren. Über die Chat-Funktion kann man Copilot fragen, wie man das Problem am besten löst. Es ist auch möglich, Copilot zu bitten, bestehenden Code zu erklären. Copilot kann helfen, Fehler im Code zu finden und zu beheben.

GitHub Copilot erfordert ein monatliches Abonnement, das für Einzelpersonen 10 \$ und für kommerzielle Teams 50 \$ kostet. Verifizierte Studenten, Lehrer und Betreuer beliebter Open-Source-Projekte auf GitHub sind berechtigt, Copilot Individual kostenlos zu nutzen (Github, 2022).

- **OpenAI Codex** ist ein Modell für künstliche Intelligenz, das von OpenAI im Jahr 2021 entwickelt wurde. Es analysiert natürliche Sprache und generiert daraufhin Code.

Nach Angaben des OpenAI-Teams ist Codex eine verbesserte Version von GPT-3, die sich hauptsächlich auf die Programmierung konzentriert. Im Vergleich zu GPT-3 wurde Codex zusätzlich auf 159 GB Python-Code aus rund 50 Millionen öffentlich verfügbaren GitHub-Repositories trainiert. OpenAI behauptet, dass Codex zwar am besten für Python geeignet ist, aber auch in anderen Programmiersprachen wie JavaScript, Perl, PHP, Ruby, Shell, Swift und

TypeScript eingesetzt werden kann. OpenAI Codex kann für eine breite Palette von Funktionen verwendet werden, wie z.B. das Generieren von Code, das Erweitern von Code, das Generieren von Kommentaren in einer bestehenden Projektbasis, das Refactoring von Code, das Übersetzen von Code von einer Sprache in eine andere.

Codex startet mit einer kostenlosen Version, die die Grundfunktionen abdeckt. Kostenpflichtige Pakete mit zusätzlichen Funktionen beginnen bei 20 \$ pro Monat (OpenAI, 2023).

- **TabNine AI** ist ein auf künstlicher Intelligenz basierender Programmierassistent, der von Tabnine entwickelt wurde, einem 2013 in Tel Aviv, Israel, gegründeten Unternehmen.

TabNine AI bietet Optionen wie lokales Hosting, Cloud-Integration in GCP oder AWS, optionale private Code-Completion-Modelle und KI-gestützte Unit-Test-Generierung. Es ist darauf ausgelegt, die Produktivität, Genauigkeit und Effizienz von Entwicklungsteams zu verbessern. Ab 2024 hat das Unternehmen neue Funktionen angekündigt, um personalisierte Empfehlungen für jeden Entwickler bereitzustellen. Laut der Website des Unternehmens kann Tabnine den Kontext von Nutzern und Unternehmenskunden nutzen, um genauere und personalisierte Empfehlungen für die Codegenerierung, Codeerläuterungen und -richtlinien sowie für die Testerstellung und -dokumentation zu geben.

TabNine AI bietet drei Tarife an: Basic, Pro und Enterprise. Der Basic-Plan ist kostenlos, während der Pro-Plan \$12 pro Benutzer und Monat kostet und eine 90-tägige kostenlose Testphase beinhaltet. Der Enterprise-Plan kostet 39 US-Dollar pro Benutzer und Monat (TabNine, 2024).

CAD-Werkzeuge

Künstliche Intelligenz wird in vielen Bereichen eingesetzt, und Modellierung und Design sind keine Ausnahme. Technologieunternehmen machen sich die Leistung der KI zunutze, um die Genauigkeit und Geschwindigkeit der Modellierung zu verbessern und den damit verbundenen Arbeitsablauf sowohl robust als auch benutzerfreundlich zu gestalten.

Die Softwareprodukte verwenden KI-Algorithmen, um auf der Grundlage der vom Benutzer definierten Ziele mehrere Varianten von Entwürfen zu erstellen. Anschließend werden die Permutationen in einer einzigen Schnittstelle dargestellt, so dass der Benutzer sie visuell bewerten kann. Darüber hinaus verfügen einige Produkte über Bewertungsmetriken, die den Vergleichsprozess vereinfachen. Dies wird als generatives Design bezeichnet und nutzt die Automatisierung, um ein besseres Verständnis für das Design zu schaffen, so dass Entscheidungen schneller und besser getroffen werden können. Während das traditionelle Design auf einem Modell basiert, das auf der Erfahrung und dem Wissen des Ingenieurs beruht, basiert das generative Design auf einer Reihe von Parametern, aus denen die künstliche Intelligenz selbst verschiedene Modelle generiert.

Generative Konstruktionssoftware ist leistungsstark und kann in jeder Fertigungsumgebung eingesetzt werden. Sie hat eine Reihe von unbestreitbaren Vorteilen, aber auch CAD-gebundene Anwendungen sind vielversprechend. Mit ihnen können Ingenieure, die an Projekten arbeiten, ihre Lösungen erheblich verbessern, ohne über ihr eigenes Modellierungssystem hinauszugehen.

Konstrukteure können das Gewicht einzelner Komponenten reduzieren, Produktionskosten senken, optimale Skalierbarkeit schaffen und die Produktivität steigern.

- **AutoCAD**, das von Autodesk entwickelte Flaggschiff unter den CAD-Programmen, nutzt KI zur Optimierung von Design-Workflows.

Autodesk AI ist in Autodesk-Produkten verfügbar und wurde für die Design and Make Platform entwickelt. Sie bietet intelligente Unterstützung und generative Funktionen, die es Kunden ermöglichen, sich frei zu entfalten und zu erforschen, um genaue, präzise und innovative Ergebnisse zu erzielen. Mithilfe von Algorithmen des maschinellen Lernens hilft es Konstrukteuren, sich wiederholende Aufgaben zu automatisieren, Optimierungsvorschläge zu machen und sogar potenzielle Probleme vorherzusagen. Durch KI wird die Leistungsfähigkeit von Software erweitert, um Designs schneller zu konzipieren und zu iterieren.

Das Autodesk-KI-Team positioniert diese Fähigkeiten als eine Technologie, die Kreativität freisetzt, bei der Lösung von Problemen hilft und unproduktive Arbeit in Branchen, die die Welt um uns herum entwerfen und bauen, eliminiert. Sie können für eine breite Palette von Aufgaben eingesetzt werden [8]:

Autodesk Forma bietet schnelle Wind-, Lärm- und Betriebsenergieanalysen, damit Sie bereits in einem frühen Stadium intelligente Planungs- und Entwurfsentscheidungen treffen können, die das Ergebnis verbessern.

In InfoDrainage gibt das Machine Learning Deluge Tool Rückmeldung über die beste Platzierung von Rückhaltebecken und Senken, um die Auswirkungen von Wasserkatastrophen zu verhindern oder zu verringern.

AutoCAD nutzt KI, um Zeichner bei der schnelleren Iteration zu unterstützen, indem es handschriftliche und digitale Markierungen liest und die Absicht des Benutzers erkennt, um kontextabhängige Aktionen zu empfehlen, mit denen sich Änderungen leicht einarbeiten lassen.

Construction IQ nutzt KI zur Vorhersage, Vorbeugung und Verwaltung von Baurisiken, die sich auf Qualität, Sicherheit, Kosten oder Zeitplan auswirken können.

In Autodesk Fusion können Kunden automatisch Produktentwürfe generieren, die für Herstellungsverfahren, Leistung, Kosten und mehr optimiert sind.

Die generative Planung in Autodesk Flow automatisiert die Planung von Medien- und Unterhaltungsproduktionen, indem sie die sich ständig ändernden Variablen zwischen Teams und Budgets verwaltet. Die generative Planung liefert Ergebnisse innerhalb von Minuten für einen Prozess, der traditionell Tage dauerte, und ermöglicht es den Teams, Ressourcen vorherzusagen, zu planen und richtig zu dimensionieren, um kreative Bandbreite zu gewährleisten, wo sie benötigt wird.

Autodesk Flame nutzt KI-Technologie, um manuelle Aufgaben für Künstler wie Keying, Himmelsersatz, Beauty-Arbeiten und Kamera-Tracking zu automatisieren.

Durch eine Zusammenarbeit mit Wonder Dynamics wird KI ein Maya-Plug-in antreiben, mit dem computergenerierte Figuren für Live-Action-Szenen automatisch animiert, beleuchtet und komponiert werden können (Autodesk, 2023) (Abbildung 8).

- **SolidWorks**, ein weiterer großer Anbieter, nutzt ebenfalls künstliche Intelligenz zur Verbesserung der Konstruktionsqualität (Abbildung 8).

SolidWorks ist ein Softwarepaket für die computergestützte Konstruktion (CAD), das die Arbeit von Industrieunternehmen in den Phasen der Konstruktion und der technologischen Vorbereitung der Produktion automatisieren soll. Es ermöglicht die Entwicklung von Produkten jeglicher Komplexität und Zielsetzung. Funktioniert in der Microsoft Windows-Umgebung. Entwickelt von der SolidWorks Corporation, einer unabhängigen Abteilung von Dassault Systemes (Frankreich) seit 1997.

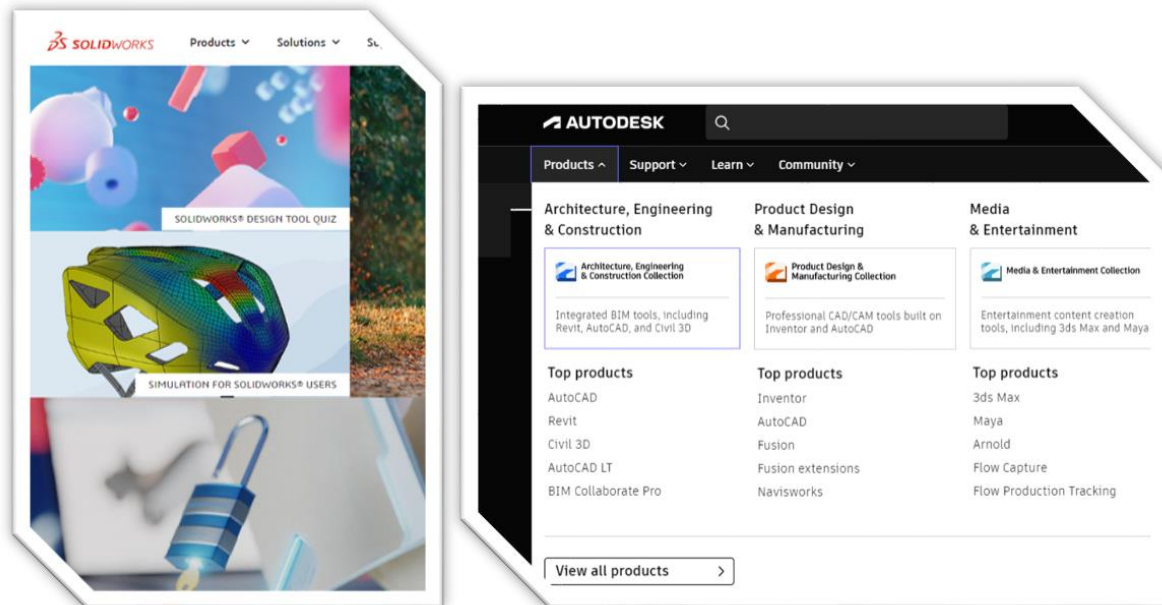


Abbildung 8. SolidWorks- und AutoCAD-Webseiten

Die SolidWorks Software umfasst die Basiskonfigurationen SolidWorks Standard, SolidWorks Professional, SolidWorks Premium sowie verschiedene Anwendungsmodule, wie z. B. für das technische Datenmanagement (SolidWorks Enterprise PDM), technische Berechnungen (SolidWorks Simulation) Professional, SolidWorks Simulation Premium, SolidWorks Flow Simulation), Elektrokonstruktion (SolidWorks Electrical), interaktive Dokumentationsentwicklung (SolidWorks Composer), Bearbeitung, CNC (CAMWorks), UE-Verifizierung (CAMWorks Virtual Machine), Qualitätskontrolle (SolidWorks Inspection), Herstellbarkeitsanalyse (SolidWorks Plastics, DFM, etc.), Nicht-Zeichnungstechnologien (SolidWorks MBD) und andere.

SOLIDWORKS CAM ist beispielsweise in der Lage, nach der Konstruktion automatisch den Werkzeugweg für die Fertigung eines Teils zu erzeugen. Die CAM-Software verwendet die CAD-Modelle, um die Werkzeugwege zu generieren, die die numerisch gesteuerten (CNC) Fertigungsmaschinen ansteuern. Diese Funktionen helfen den Ingenieuren, Entwürfe früher im Konstruktionsprozess zu bewerten, um sicherzustellen, dass sie hergestellt werden können.

KI und maschinelles Lernen sind auch in den browserbasierten Konstruktions- und Engineering-Rollen von 3DEXPERIENCE Works wie 3D Creator sowie in einigen SIMULIA-Simulationsrollen verfügbar. Es gibt sogar eine Beschaffungslösung, die KI zur Beschaffung von Produktteilen

nutzt, um intelligente Make-or-Buy-Entscheidungen zu treffen und Lieferketten zu optimieren (Solidworks, 2022).

4.2.3. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Werkzeuge der künstlichen Intelligenz haben ein enormes Potenzial in technologischen Bereichen. In dieser Fallstudie wird nur ein kleiner Teil der möglichen Anwendungen von KI untersucht.

KI-gestützte Programme können die Effizienz der Programmierausbildung von Schülern erheblich verbessern, indem sie die individuellen Bedürfnisse berücksichtigen, gezielte Übungen entwickeln oder Erklärungsmechanismen nutzen, um Lücken zu schließen. Die auf dem Markt erhältlichen Softwareprodukte können die nächste Codezeile vorhersagen, Codeschnipsel vorschlagen, teilweise geschriebenen Code vervollständigen und bei der Fehlerbehebung helfen. Sie können mit gängigen Softwareentwicklungswerkzeugen kombiniert werden, um sich wiederholende Tätigkeiten zu automatisieren, den Code zu verbessern und Web- und Mobilanwendungen zu erstellen. Diese Tools können Entwicklern, insbesondere Anfängern, helfen, Best Practices und Codestandards zu erlernen und den Code für eine bessere Leistung zu optimieren. Für fast alle Softwareprodukte auf dem Markt gibt es kostenlose Versionen mit begrenztem Funktionsumfang und kostenpflichtige Versionen mit mehr Funktionen.

Zu den Vorteilen gehören Zeitersparnis, höhere Produktivität, bessere Codequalität, Benutzerfreundlichkeit und Integration verschiedener Tools. Infolgedessen können die Studierenden weniger Zeit mit der Fehlersuche verbringen und haben mehr Zeit für die Entwicklung der High-Level-Fähigkeiten, die sie benötigen, um effektive Programmierer zu werden (Gershgor, 2021).

Fast alle Produkte haben jedoch den Nachteil, dass sie nur eine kleine Anzahl von Programmiersprachen unterstützen, was die Möglichkeit von Fehlern und falschen Codeempfehlungen mit sich bringt. Menschen spielen daher eine Schlüsselrolle in der Codeüberprüfungs- und Testphase, um sicherzustellen, dass der Code das tut, was er tun soll, und dass er dazu dient, der Gesellschaft und ihren schwachen Gruppen zu helfen, anstatt ihnen zu schaden.

Auch die Entwickler von CAD-, Modellierungs- und Designsoftware erkennen die Möglichkeiten der KI, um sich wiederholende Aufgaben zu eliminieren, die Produktivität zu steigern und intelligente und nützliche Vorschläge zu machen. Infolgedessen integrieren sie zunehmend KI-basierte Lösungen in ihre Produkte (World Economic Forum, 2024).

Beim Übergang zu generativem Design und der Konstruktion komplexer Objekte benötigt der Designer fundierte Softwarekenntnisse und die Fähigkeit, ML und KI zur Lösung seiner Probleme einzusetzen. Um das Potenzial der additiven Technologien zu erschließen und zu maximieren, muss sich das Bildungssystem auf das dynamische Zusammenspiel zwischen technischer Beherrschung und kreativem Ausdruck konzentrieren.

Die auf dem Markt befindlichen KI-basierten Softwareprodukte sollen Designer und Ingenieure unterstützen, nicht ersetzen. Sie sind Werkzeuge, die die Nutzer nutzen sollten, um Zeit für Fantasie, Forschung, Problemlösung und Kreativität zu gewinnen.

Zu den Empfehlungen für Pädagogen und akademische Einrichtungen gehört die Betonung interdisziplinärer Ansätze, die Studenten dazu ermutigen, die Konvergenz technischer und kreativer Bereiche zu erforschen, indem sie KI-basierte Werkzeuge in ihre Kurse integrieren.

Die Entwicklung eines solchen interdisziplinären Denkens wird die Schüler auf die Anforderungen einer Zukunft vorbereiten, in der technische und kreative Fähigkeiten immer stärker miteinander verwoben sind.

4.2.4. Literaturverzeichnis

5. Gershgorn, Dave (29 June 2021) GitHub and OpenAI launch a new AI tool that generates its own code. The Verge. Retrieved 6 July 2021.
6. Wermelinger, Michel (2023). Using GitHub Copilot to Solve Simple Programming Problems. In: SIGCSE 2023: Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computing Science Education V. 1, ACM, New York, USA, pp. 172–178.
7. Finnie-Ansley, James; Denny, Paul; Becker, Brett A.; Luxton-Reilly, Andrew; Prather, James (14 February 2022). The Robots Are Coming: Exploring the Implications of OpenAI Codex on Introductory Programming. Australasian Computing Education Conference. ACE '22. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. pp. 10-19. doi:10.1145/3511861.3511863. ISBN 978-1-4503-9643-1. S2CID 246681316.
8. World Economic Forum. (2024). How can AI support human creativity? <https://www.weforum.org/agenda/2023/02/ai-can-catalyze-and-inhibit-your-creativity-here-is-how/>
9. AWS CodeWhisperer. (2024). AWS CodeWhisperer creates computer code from natural language. <https://www.amazon.science/latest-news/aws-codewhisperer-creates-computer-code-from-natural-language>
10. OpenAI. (2023). ChatGPT (Mar 14 version) [Large language model]. Retrieved from <https://platform.openai.com/docs/examples>
11. Github. (2022). Retrieved from www.github.com/copilot
12. Tabnine. (2024). Introducing new, more highly personalized AI software recommendations. Retrieved from <https://www.tabnine.com/blog/introducing-highly-personalized-ai-coding-recommendations/>
13. Autodesk. (2023). Introducing Autodesk AI for Design and Make. Retrieved from <https://adsknews.autodesk.com/en/pressrelease/introducing-autodesk-ai/>
14. Solidworks. (2022). The Wild Imagination of Artificial Intelligence. Retrieved from <https://www.solidworks.com/media/wild-imagination-artificial-intelligence>

Fallstudie 3

Titel	KI im Zusammenhang mit Problemen der Cybersicherheit
Partner	UNIVERSITÄT BAYREUTH

4.3.1. Einführung

Die Reaktion auf Vorfälle im Bereich der Datensicherheit ist aufgrund der massiven Verlagerung zur Telearbeit und der raschen Digitalisierung der Wirtschaft komplexer geworden. Fachleute für Cybersicherheit sehen sich mit einer noch nie dagewesenen Anzahl von Bedrohungen, einer Rekordzahl von Angriffen und wachsenden Aggressionen seitens terroristischer Organisationen und undemokratischer Regierungen konfrontiert. Die COVID-19-Pandemie hat die europäischen Unternehmen vor zusätzliche Herausforderungen im Bereich der Cybersicherheit gestellt, da viele Arbeitnehmer online arbeiten und einen Großteil ihrer Arbeit digitalisieren. In diesem Zusammenhang ist der Mangel an Fachkräften besonders akut.

Jüngste Forschungen zur Cybersicherheit zeigen, dass künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen bei der Erkennung und Priorisierung von Bedrohungen, der Erkennung von Malware und in einigen Fällen bei der Durchführung automatisierter Maßnahmen zur schnellen Behebung von Sicherheitsproblemen wirksam sind. Künstliche Intelligenz kann die Sicherheit erhöhen und einen besseren Schutz bieten, da die Menge und Komplexität der Cybersecurity-Daten die menschlichen Analysefähigkeiten übersteigt. Algorithmen des maschinellen Lernens können frühe Anzeichen für eine Gefährdung erkennen und potenzielle Bedrohungen identifizieren, die sich herkömmlichen Sicherheitsmaßnahmen entziehen könnten.

Folglich erfordern wirksame Cybersicherheitssysteme, die auf künstlicher Intelligenz und maschinellen Lerntechnologien basieren, Menschen, die sie entwickeln, warten und bei Bedarf anpassen können.

4.3.2. Beschreibung der Fallstudie

Diese Fallstudie enthält eine kurze Beschreibung aktueller Trends bei KI-basierten Lösungen und erörtert Beispiele von Cyberangriffen und KI-basierten Gegenmaßnahmen.

Prädiktive Analysen zur Erkennung von Bedrohungen

KI-gestützte prädiktive Analysen nutzen historische und Echtzeitdaten, um potenzielle Bedrohungen zu erkennen. Modelle des maschinellen Lernens analysieren Muster und Anomalien in der Netzwerkaktivität. Das Enterprise Immune System von Darktrace beispielsweise nutzt unbeaufsichtigtes maschinelles Lernen, um Abweichungen vom normalen Verhalten zu erkennen und potenzielle Bedrohungen zu identifizieren, bevor sie eskalieren. Das Produkt von Darktrace verwendet (insbesondere) unbeaufsichtigte maschinelle Lerntechniken, um ein inhärentes "Lebensmuster" für jedes Netzwerk, jedes Gerät und jeden Benutzer innerhalb einer Organisation zu erstellen. Auf der Grundlage dieses sich entwickelnden Verständnisses von "Normalität" kann es dann potenzielle

Bedrohungen in Echtzeit erkennen, sobald sie auftreten. Antigena, eine autonome Reaktionstechnologie, wird eingesetzt, um Maßnahmen gegen laufende Cyberangriffe zu ergreifen. Das Produkt visualisiert auch die Netzwerkaktivität auf einer Benutzeroberfläche, dem "Threat Visualiser". Seit der Gründung des Unternehmens im Jahr 2013 wurde die Technologie rund 9.000 Mal eingesetzt (Darktrace, 2023; Wikipedia).

Die Darktrace Cyber AI Platform besteht aus zwei Flaggschiffprodukten und vier Datenanalysemodulen (siehe Abbildung 9):

Enterprise Immune System, das die DNA eines Unternehmens auf granularer Ebene versteht, um Bedrohungen zu erkennen, und Cyber AI Analyst, das übergeordnete Prozesse zur Untersuchung von Bedrohungen automatisiert;

Antigena, das erste autonome Reaktionssystem zur Abwehr von Angriffen mit Maschinengeschwindigkeit, das entweder direkt oder durch Integration mit Firewalls oder SOAR-Produkten mit chirurgischer Präzision und Kontrolle agiert; und Datenanalysemodule, die Cloud/SaaS, E-Mail (Office 365, G-Suite), Industrie/IoT (einschließlich Legacy-Geräte und intelligente Sensoren) sowie On-Premise- und virtualisierte Netzwerke umfassen.

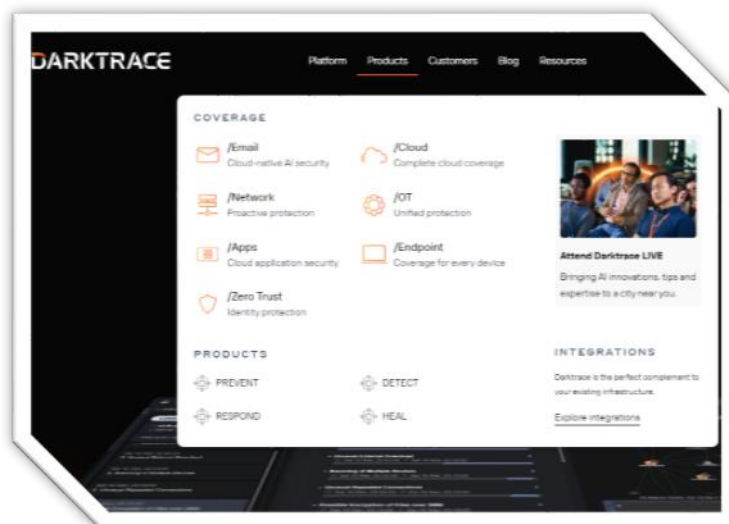


Abbildung 9. Darktrace-Webseite

Praktische Einblicke: Ein bemerkenswertes Beispiel ist der Stuxnet-Wurm. Er ist der erste bekannte Computerwurm, der den Informationsfluss zwischen speicherprogrammierbaren Steuerungen und Workstations von SCADA-Systemen (Supervisory Control and Data Acquisition) abfängt und verändert. Der Wurm könnte als Mittel zur unerlaubten Datenerfassung (Spionage) und Sabotage in automatisierten Kontrollsystemen von Industrieunternehmen, Kraftwerken, Flughäfen usw. eingesetzt werden. Er wurde 2010 entdeckt. Das Besondere an diesem Virus war, dass er zum ersten Mal in der Geschichte der Cyberangriffe Infrastrukturen physisch zerstörte. Seine besondere Art und sein Ziel machten deutlich, dass Cyber-Angriffe kritische Infrastrukturen beeinträchtigen können. In diesem Fall hätte die prädiktive Analytik das anomale Verhalten der Malware proaktiv erkennen und ihre zerstörerischen Auswirkungen auf industrielle Systeme verhindern können (Wikipedia, 2024).

Durch die Erstellung einer Basislinie normaler Aktivitäten innerhalb einer Organisation kann Darktrace Abweichungen und Anomalien erkennen, unabhängig davon, ob es sich um bekannte oder unbekannte Bedrohungen handelt. Dieser adaptive Ansatz ermöglicht die Erkennung sowohl gewöhnlicher als auch

hoch entwickelter Cyber-Angriffe. Die Leistungsfähigkeit von Darktrace erstreckt sich auch auf seine autonomen Reaktionsmöglichkeiten. Das System identifiziert nicht nur Bedrohungen, sondern kann auch proaktiv Maßnahmen zur Risikominderung ergreifen und so zu einer robusteren Cybersicherheit beitragen. Diese Betonung der Autonomie steht im Einklang mit dem Engagement des Unternehmens, den sich entwickelnden Cyber-Bedrohungen immer einen Schritt voraus zu sein.

Verhaltensanalyse zur Erkennung von Anomalien

Die KI-gestützte Verhaltensanalyse untersucht Benutzeraktivitäten und Systemverhalten und identifiziert Abweichungen von etablierten Mustern. Lösungen wie Exabeam nutzen maschinelles Lernen, um Basisprofile zu erstellen und abnormale Aktivitäten, die auf eine Sicherheitsverletzung hindeuten könnten, schnell zu erkennen.

Exabeam ist eine umfassende Cybersicherheitsplattform, die nahtlos Security Information and Event Management (SIEM), User and Entity Behavior Analytics (UEBA) und Security Orchestration, Automation, and Response (SOAR) integriert. Exabeam setzt fortschrittliche Verhaltensanalysen ein, die auf maschinellem Lernen und Datenwissenschaft basieren, um Grundlinien für normales Verhalten zu erstellen und subtile Anomalien zu erkennen, die auf potenzielle Sicherheitsbedrohungen hinweisen (Exabeam, 2023) (siehe Abbildung 10).

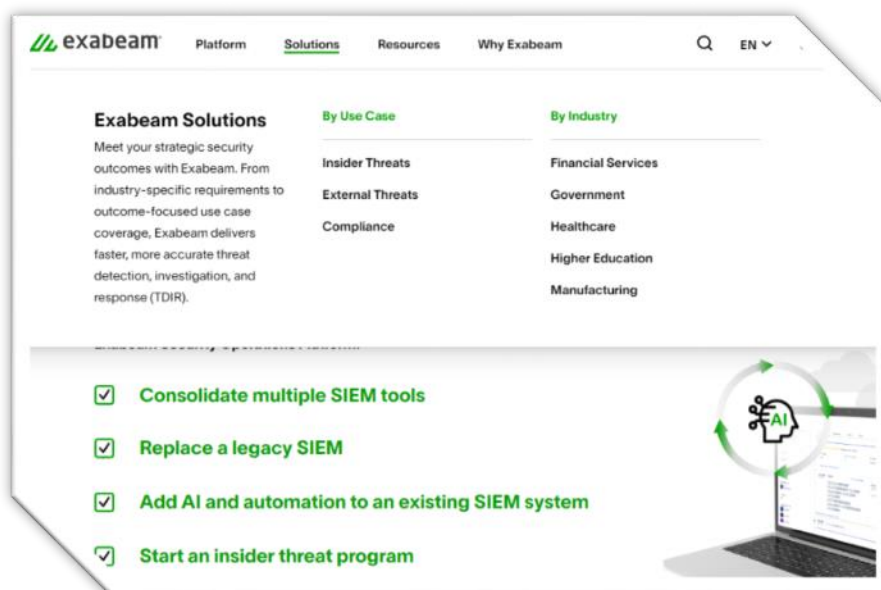


Abbildung 10. Exabeam-Webseite

Praktische Einblicke: Die Datenpanne bei Target ereignete sich 2013, als sich Angreifer über einen Drittanbieter von HLK-Systemen Zugang zum Netzwerk des Einzelhändlers verschafften. Die Angreifer installierten Schadsoftware auf den Kassensystemen von Target, wodurch die Kreditkarteninformationen und persönlichen Daten von Millionen von Kunden gefährdet wurden. Dieser Vorfall unterstreicht die Bedeutung von Schwachstellen in der Lieferkette für die Cybersicherheit. Im Fall der Datenpanne bei Target hätte eine Verhaltensanalyse ungewöhnliche Muster beim Netzwerkzugriff erkennen und die Kompromittierung sensibler Kundendaten verhindern können (Wikipedia, 2023).

Exabeam SIEM erweitert die Cloud-Funktionen des Security Log Managements um erweiterte Funktionen für die Erkennung, Untersuchung und Reaktion auf Bedrohungen (TDIR). Zusätzlich zu den

massiv skalierbaren Aufnahme-, Speicher- und intelligenten Suchfunktionen für Petabytes heißer, warmer oder kalter Daten in Sekundenschnelle umfasst Exabeam SIEM ein Alarm- und Fallmanagement mit über 100 vordefinierten Korrelationsregeln und der Möglichkeit, eigene Regeln zu schreiben und zu testen.

Die SIEM-Funktionen der Plattform aggregieren und analysieren Protokolldaten aus verschiedenen Quellen und bieten Sicherheitsteams einen zentralen Echtzeit-Überblick über ihre IT-Umgebung. Durch die Integration von UEBA konzentriert sich Exabeam auf das Verständnis von Benutzer- und Entitätsverhalten und ermöglicht die Identifizierung von Insider-Bedrohungen und bösartigen Aktivitäten. Das adaptive Lernen der Plattform sorgt für eine kontinuierliche Verfeinerung und verbessert die Fähigkeit, sich entwickelnde Cybersicherheitsrisiken zu erkennen. Die SOAR-Funktionen von Exabeam rationalisieren die Reaktion auf Vorfälle, automatisieren Routineaufgaben und ermöglichen es den Sicherheitsteams, sich auf strategische Aspekte der Bedrohungsabwehr zu konzentrieren. Die benutzerfreundliche Oberfläche und die intuitiven Visualisierungen ermöglichen es Sicherheitsanalysten, Sicherheitsvorfälle schnell zu erkennen und darauf zu reagieren.

Mechanismen der adaptiven Reaktion

Die adaptiven Reaktionsmechanismen der KI sorgen für dynamische Anpassungen der Cybersicherheitsabwehr auf der Grundlage der sich entwickelnden Bedrohungen. SOAR-Plattformen (Security Orchestration and Automated Response) wie Palo Alto Networks Cortex XSOAR nutzen KI, um die Arbeitsabläufe bei der Reaktion auf Vorfälle zu optimieren und so schnellere und effektivere Reaktionen auf Sicherheitsvorfälle zu ermöglichen.

Palo Alto Networks Cortex XSOAR ist eine umfassende SOAR-Plattform (Security Orchestration, Automation and Response), die die Effizienz und Effektivität von Incident Response-Prozessen verbessern soll. Diese einheitliche Plattformarchitektur integriert nahtlos Playbooks, Workflows, Bedrohungsdaten und Fallmanagement in einen zentralen Hub und bietet Sicherheitsteams einen ganzheitlichen Überblick über Vorfälle (Palo Alto Networks, 2023) (siehe Abbildung 11).

Das Herzstück von Cortex XSOAR sind seine anpassbaren Playbooks. Diese vordefinierten Sequenzen automatischer und halbautomatischer Aufgaben leiten Sicherheitsanalysten durch die Arbeitsabläufe bei der Reaktion auf Vorfälle. Die Automatisierung ist ein Schlüsselement, das die Plattform in die Lage versetzt, sich wiederholende Aufgaben auszuführen, kritische Informationen zu sammeln und Reaktionsmaßnahmen mit Präzision einzuleiten.

Um sicherzustellen, dass Sicherheitsteams in Echtzeit über kontextbezogene Informationen über neu auftretende Bedrohungen verfügen, ist Cortex XSOAR mit Threat Intelligence Feeds integriert. Diese Integration ermöglicht es Analysten, Vorfälle mit externen Informationen zu korrelieren, was eine fundierte Entscheidungsfindung erleichtert und priorisierte Reaktionen auf der Grundlage der aktuellen Bedrohungslage ermöglicht.

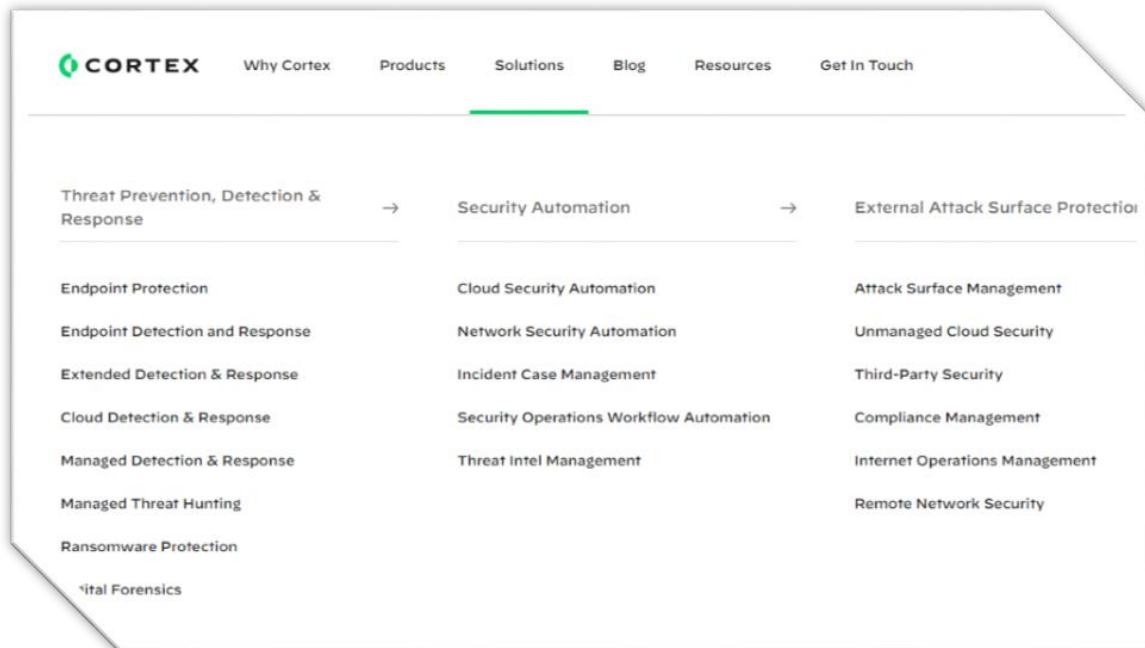


Abbildung 11. Palo Alto Networks-Webseite

Praktische Einblicke: Die WannaCry-Ransomware-Attacke, ein weltweiter Ransomware-Angriff im Jahr 2017, nutzte eine Schwachstelle in Microsoft Windows-Systemen aus. Die Malware verbreitete sich schnell über Netzwerke, verschlüsselte Dateien und forderte Lösegeldzahlungen in Bitcoin für Entschlüsselungsschlüssel. Der Angriff betraf Organisationen auf der ganzen Welt, darunter auch Gesundheitssysteme und kritische Infrastrukturen, und verdeutlichte die weitreichenden Folgen ungepatchter Sicherheitslücken. Der WannaCry-Angriff hätte mit einer KI-gesteuerten adaptiven Reaktion, die infizierte Systeme automatisch identifizieren und unter Quarantäne stellen könnte, effizienter eingedämmt werden können, um die Auswirkungen der Ransomware zu minimieren.

Cortex XSOAR umfasst robuste Fallmanagementfunktionen, die die Zusammenarbeit zwischen Ermittlern erleichtern. Analysten können innerhalb der Plattform zusammenarbeiten, Erkenntnisse austauschen, Aufgaben zuweisen und den gesamten Reaktionsprozess auf Vorfälle dokumentieren. Dieser kooperative Ansatz gewährleistet eine einheitliche und gut dokumentierte Reaktion auf jeden Vorfall. Die benutzerfreundliche Oberfläche von Cortex XSOAR verbessert die Zugänglichkeit und Benutzerfreundlichkeit für Sicherheitsanalysten. Das intuitive Design der Plattform erleichtert die effiziente Navigation und Nutzung der leistungsstarken Funktionen.

Maschinelles Lernen für Intrusion Detection

Algorithmen des maschinellen Lernens spielen eine entscheidende Rolle bei der Erkennung und Verhinderung von Einbrüchen. Sicherheitslösungen wie Snort, die mit Funktionen für maschinelles Lernen erweitert wurden, analysieren die Muster des Netzwerkverkehrs, um potenzielle Eindringversuche in Echtzeit zu erkennen. Snort wurde von Cisco entwickelt und ist ein weit verbreitetes Open-Source-System zur Erkennung und Verhinderung von Eindringlingen (IDPS). Snort ist bekannt für seine Flexibilität und seine robusten Funktionen und ist ein wichtiges Tool für

Netzwerksicherheitsexperten, die ihre Netzwerke vor verschiedenen Cyber-Bedrohungen schützen wollen (siehe Abbildung 12).

Snort arbeitet als Paket-Sniffer und Analyse-Tool. Es überwacht den Netzwerkverkehr in Echtzeit und untersucht die Pakete auf Muster und Signaturen, die auf bekannte Bedrohungen oder bösartige Aktivitäten hinweisen. Dank seiner Vielseitigkeit kann es sowohl als netzwerkbasiertes Intrusion Detection System (NIDS) als auch als netzwerkbasiertes Intrusion Prevention System (NIPS) eingesetzt werden und bietet Optionen für die passive Überwachung oder aktive Prävention (Snort, 2023).

Die Stärke von Snort liegt in seinem signaturbasierten Erkennungsansatz, bei dem vordefinierte Signaturen oder Regelsätze verwendet werden, um bestimmte Muster im Zusammenhang mit bekannten Angriffen zu erkennen. Darüber hinaus unterstützt Snort die Erstellung von benutzerdefinierten Regeln, so dass Unternehmen das System an ihre individuellen Netzwerkkumgebungen und Sicherheitsanforderungen anpassen können.



Abbildung 12. Snort-Webseite

Praktische Einblicke: Die Datenpanne bei Equifax ereignete sich im Jahr 2017, wobei sensible persönliche Daten von fast 147 Millionen Personen preisgegeben wurden. Angreifer nutzten eine Schwachstelle im Apache Struts Web Application Framework aus, um Zugang zu den Systemen von Equifax zu erhalten. Die Sicherheitslücke gab Anlass zur Sorge über die Sicherheit von Verbraucherdaten, die von großen Kreditauskunfteien gespeichert werden. Die Datenpanne bei Equifax hätte durch eine maschinelle Erkennung von Eindringlingen, die bösartige Aktivitäten identifiziert und blockiert, eingedämmt werden können.

Die modulare Architektur von Snort ermöglicht es den Benutzern, die Funktionalität durch die Einbeziehung von Präprozessoren, Erkennungs-Plugins und Ausgabe-Plugins zu erweitern. Diese Erweiterbarkeit verbessert die Anpassungsfähigkeit an sich entwickelnde Cybersicherheitslandschaften. Die Verwendung von Snort umfasst in der Regel die Installation und Konfiguration der Software auf einem bestimmten Server oder einer Appliance innerhalb des Netzwerks. Sicherheitsexperten definieren Regelsätze oder passen Signaturen an, die auf den

Merkmale ihres Netzwerks und potenziellen Bedrohungen basieren. Snort kann in verschiedenen Modi arbeiten, z. B. im Sniffer-Modus, im Paketlogger-Modus oder im Inline-Modus, je nach gewünschtem Grad der Intrusion Detection und Prevention. Die von Snort generierten Warnmeldungen und Protokolle bieten wertvolle Einblicke in potenzielle Sicherheitsvorfälle und helfen Analysten dabei, Bedrohungen zu identifizieren und umgehend darauf zu reagieren. Durch die Integration mit SIEM-Systemen (Security Information and Event Management) wird die Wirksamkeit von Snort weiter erhöht, da eine zentrale Überwachung und Korrelation von Sicherheitsereignissen möglich ist.

Der Open-Source-Charakter von Snort in Verbindung mit seiner robusten signaturbasierten Erkennung, seiner Erweiterbarkeit und seiner Echtzeitanalyse macht es zu einem vielseitigen und leistungsstarken Werkzeug im Arsenal von Netzwerksicherheitsexperten. Um Snort zu erforschen, muss man nicht nur seine Installation und Konfiguration verstehen, sondern sich auch mit der Feinabstimmung von Regelsätzen befassen, um sie an spezifische Netzwerksicherheitsanforderungen anzupassen, und sich über die neuesten Bedrohungsdaten auf dem Laufenden halten, um seine Effektivität kontinuierlich zu verbessern.

Plattformen für erweiterte Bedrohungsdaten

Im Bereich der Advanced Threat Intelligence-Plattformen (ATIPs) bieten verschiedene Lösungen unterschiedliche Funktionen, die Unternehmen dabei helfen, ihre Cybersicherheit zu verbessern. Jede Plattform verfügt über einzigartige Funktionen, Integrationen und Methoden. Hier sind ein paar bemerkenswerte Beispiele (Cybersecurity; Journal of Cybersecurity Research).

- **ThreatConnect** ist eine weit verbreitete Plattform für Bedrohungsdaten, die Funktionen zum Sammeln, Analysieren und Teilen von Bedrohungsdaten bietet. Sie bietet Funktionen wie anpassbare Dashboards, Playbooks und Orchestrierung, um die Arbeitsabläufe von Sicherheitsteams zu optimieren. Die Integration mit verschiedenen Datenfeeds und Sicherheitstools ist eine der Hauptstärken.
- **MISP** (Malware Information Sharing Platform & Threat Sharing) ist eine Open-Source-Plattform für Bedrohungsdaten, die den Austausch von strukturierten Bedrohungsinformationen verbessern soll. Sie ermöglicht es Unternehmen, Bedrohungsdaten zu sammeln, auszutauschen und gemeinsam zu nutzen, was einen kollektiven Verteidigungsansatz erleichtert. MISP unterstützt die Standards STIX (Structured Threat Information eXpression) und TAXI (Trusted Automated eXchange of Indicator Information).
- **Anomali ThreatStream** ist eine Bedrohungsdatenplattform, die sich auf die Automatisierung der Sammlung, Analyse und Verbreitung von Bedrohungsdaten konzentriert. Sie bietet Integrationen mit einer breiten Palette von Sicherheitstools und Datenfeeds und hilft Unternehmen, Bedrohungsdaten zu operationalisieren, um schneller reagieren zu können.
- **FireEye iSIGHT Intelligence** liefert verwertbare Informationen, die Unternehmen dabei helfen, Cyber-Bedrohungen zu verstehen und auf sie zu reagieren. Es kombiniert maschinell generierte Informationen mit menschlichen Analysen und bietet so umfassende Erkenntnisse über Bedrohungen. FireEye iSIGHT Intelligence ist vor allem für seine Expertise im Bereich der Advanced Persistent Threats (APTs) und gezielten Angriffe bekannt.
- **IBM X-Force Threat Intelligence** nutzt die umfangreichen Ressourcen von IBM zur Bereitstellung von Threat Intelligence Services. Dazu gehören Bedrohungsdaten in Echtzeit, Informationen über

Schwachstellen und strategische Erkenntnisse. Die Plattform bietet eine Reihe von Threat Intelligence-Feeds und lässt sich in die Sicherheitsprodukte von IBM integrieren.

- **CrowdStrike Falcon X** ist eine erweiterte Erkennungs- und Reaktionsplattform (XDR) mit Threat-Intelligence-Funktionen. Sie bietet Funktionen wie die Suche nach Bedrohungen, Malware-Analysen und die Anreicherung von Informationen, um Bedrohungen in einen Kontext zu stellen. Die Integration in die CrowdStrike Falcon-Plattform erweitert deren Fähigkeiten zum Schutz von Endgeräten.
- **Digital Shadows SearchLight** konzentriert sich auf den Schutz vor digitalen Risiken und Bedrohungsinformationen. Es unterstützt Unternehmen bei der Überwachung und Verwaltung ihrer digitalen Risiken, indem es Einblicke in externe Bedrohungen, Datenexposition und potenzielle Schwachstellen im Surface, Deep und Dark Web bietet.
- **Recorded Future** ist eine Plattform im Bereich der Bedrohungsdaten, die prädiktive Einblicke bietet, um Unternehmen bei der Stärkung ihrer Cybersicherheitsabwehr zu unterstützen. Dieses Produkt zeichnet sich durch die Zusammenführung, Analyse und Interpretation großer Datenmengen aus verschiedenen Quellen im Internet aus, um verwertbare Informationen zu liefern, die Sicherheitsexperten dabei helfen, Bedrohungen einen Schritt voraus zu sein.

Um ATIPs effektiv nutzen zu können, konfigurieren Unternehmen die Plattform in der Regel zunächst so, dass sie ihren spezifischen Bedürfnissen und Schwerpunkten entspricht. Dazu gehört die Definition von Parametern wie Schlüsselthemen, Bedrohungsakteure oder branchenspezifische Indikatoren von Interesse. Die Analysten können dann die Plattform nutzen, um eingehende Recherchen durchzuführen, Bedrohungsbewertungen vorzunehmen und Einblicke in die Taktiken der Bedrohungsakteure zu gewinnen.

Die prädiktiven Analysefunktionen von ATIP ermöglichen es Unternehmen, potenzielle Cyber-Bedrohungen und Schwachstellen zu erkennen. Indem sie der Entwicklung voraus sind, können Sicherheitsteams proaktiv Maßnahmen ergreifen, um das Risiko zu mindern und die allgemeine Cybersicherheit zu verbessern.

4.3.3. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die strategische Integration von KI-basierten Lösungen, von der prädiktiven Analyse und Verhaltensanalyse bis hin zu adaptiven Reaktionsmechanismen, wird zu einem immer wichtigeren Instrument im Kampf gegen Cyberangriffe. Die prädiktiven Analyse- und Verhaltensanalysefunktionen der KI können das menschliche Verständnis dynamischer Bedrohungen verbessern. Durch die Erkennung von Mustern und Anomalien ermöglicht KI die frühzeitige Erkennung und Abwehr potenzieller Bedrohungen.

KI automatisiert Routineaufgaben, so dass sich Cybersicherheitsexperten auf die strategischen und komplexen Aspekte der Erkennung von und Reaktion auf Bedrohungen konzentrieren können. KI-gestützte Bedrohungsanalyseplattformen verbessern die proaktive Erkennung neuer Bedrohungen. Durch die Analyse großer Datenmengen und die Bereitstellung nützlicher Erkenntnisse ermöglichen KI-gestützte Bedrohungsanalyseplattformen Unternehmen, ihre Abwehr zu stärken.

Organisationen sollten der Entwicklung von KI-bezogenen Fähigkeiten innerhalb von Cybersicherheitsteams Priorität einräumen, um das Potenzial von KI zur Unterstützung der Cybersicherheit zu maximieren. Die Förderung des branchen- und organisationsübergreifenden Austauschs von Bedrohungsdaten stärkt die kollektive Cybersicherheitsabwehr. Durch eine schnellere und präzisere Erkennung von Bedrohungen und Reaktion auf Vorfälle kann der Einsatz von KI dazu beitragen, die Auswirkungen von Cyberangriffen und böswilligen Handlungen zu verringern und die Effizienz von Cybersicherheitsmaßnahmen zu verbessern.

Allerdings birgt der Einsatz von KI im Bereich der Cybersicherheit auch Herausforderungen und Risiken in sich. Da Cyberkriminelle ihre KI-basierten Cyberangriffstechniken verfeinern, könnte dies zu einem "Wettrüsten" zwischen Cybersecurity-Experten und Cyberkriminellen führen. Es besteht das Risiko, dass groß angelegte Sprachmodelle zu einer Zunahme von Social Engineering und ausgeklügelten Phishing-Kampagnen führen (IEEE, 2024; SANS Institute, 2024; Cybersecurity Intelligence Journal, 2024).

Es muss sichergestellt werden, dass Systeme der künstlichen Intelligenz verantwortungsvoll und ethisch korrekt entwickelt und eingesetzt werden. Um sicherzustellen, dass künstliche Intelligenz in der Cybersicherheit verantwortungsvoll und effektiv eingesetzt wird, sollten Unternehmen und Organisationen mit Cybersicherheitsexperten zusammenarbeiten, die Erfahrung mit Systemen der künstlichen Intelligenz haben. Außerdem sollten sie sicherstellen, dass sie über solide Richtlinien und Verfahren verfügen, um den Einsatz von KI in der Cybersicherheit zu steuern. Dazu könnten Leitlinien und Richtlinien darüber gehören, wie KI-basierte Systeme trainiert werden, wie Entscheidungen getroffen werden und wie Voreingenommenheit vermieden wird.

4.3.4. Literaturverzeichnis

1. Darktrace. (2023). Retrieved from www.darktrace.com
2. Wikipedia. (2024). Wikipedia, Wikimedia Foundation. Darktrace. <https://en.wikipedia.org/wiki/Darktrace>
3. Exabeam. (2023). Prepare for Your Future With AI-Driven Security Operations. Retrieved from www.exabeam.com
4. Wikipedia. (2023). Wikipedia, Wikimedia Foundation. Stuxnet. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Stuxnet>
5. Palo Alto Networks Cortex XSOAR.(2023). Retrieved from www.paloaltonetworks.com
6. Snort. (2024). Retrieved from www.snort.org
7. Zcybersecurity. (n.d.). <https://zcybersecurity.com/threat-intelligence-platforms/>
8. Journal of Cybersecurity Research (2021). Retrieved from <https://clutejournals.com/index.php/JCR>
9. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2024). IEEE Transactions on Information Forensics and Security. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=10206>
10. SANS Institute. (2024). Empowering Cyber Security Practitioners & Teams. <https://www.sans.org/emea>
11. Cybersecurity Intelligence Journal. (2024). The Cybersecurity Risks of Generative AI. Retrieved from <https://www.cybersecurityintelligence.com/>

Fallstudie 4

Titel	Umgang mit Ungenauigkeit und Täuschung in der KI
Partner	UNIVERSITÄT BAYREUTH

4.4.1. Einführung

KI-Systeme, die durch komplexe Algorithmen und große Datenmengen gesteuert werden, sind anfällig für Fehler und Manipulationen. Um robustere und widerstandsfähigere KI-Anwendungen zu entwickeln, ist es notwendig, den Zusammenhang zwischen potenziell ungenauen KI-Vorhersagen und den mit absichtlicher Täuschung verbundenen Risiken zu verstehen. Der branchenübergreifende Einsatz von KI in Entscheidungsprozessen unterstreicht die Bedeutung von Vertrauen. Das Vertrauen in KI ist ein Indikator für ihre technologische Ausgereiftheit und ein grundlegender Faktor, um sicherzustellen, dass diese Systeme verantwortungsvoll und ethisch korrekt eingesetzt werden.

4.4.2. Beschreibung der Fallstudie

Bei der Erforschung von Ungenauigkeit und Täuschung in der KI befasst sich dieser Abschnitt mit bestehenden Lösungen und praktischen Beispielen, die die Feinheiten der Bewältigung dieser Herausforderungen aufzeigen. Der Schwerpunkt liegt auf realen Szenarien, in denen Ungenauigkeiten aufgetreten sind, ethische Probleme entstanden sind und wie KI-Entwickler und -Forscher daran arbeiten, diese Probleme zu entschärfen.

Umgang mit Vorurteilen und Fairness

Im Streben nach einer ethischen KI-Entwicklung ist die Beseitigung von Vorurteilen und die Gewährleistung von Fairness zu einem wichtigen Schwerpunkt geworden. Beispiele aus der Praxis haben gezeigt, dass KI-Systeme unbeabsichtigt Vorurteile aufrechterhalten, insbesondere bei der Verarbeitung natürlicher Sprache und der Gesichtserkennung. Mehrere Beispiele unterstreichen, wie wichtig es ist, sich mit Vorurteilen und Fairness in der KI zu befassen:

- **Voreingenommene Sprachmodelle** - Im Bereich der Verarbeitung natürlicher Sprache (NLP) wurden Voreingenommenheiten in Sprachmodellen durch Fälle identifiziert, in denen Modelle versehentlich Stereotypen in den Trainingsdaten erlernten und beibehielten. Beispielsweise haben große Sprachmodelle Verzerrungen in Bezug auf Geschlecht, Rasse und andere sensible Attribute gezeigt, was zu verzerrten Ergebnissen bei der Texterstellung führte.

Die Bemühungen um den Umgang mit verzerrten Sprachmodellen spiegeln sich in Forschungspapieren und Richtlinien von Organisationen wie OpenAI wider. OpenAI hat die Herausforderungen im Zusammenhang mit Verzerrungen in ihren Modellen erkannt und sich aktiv um externen Input bemüht, um ihre Systeme zu verbessern.

- **Ungleichheiten bei der Gesichtserkennung** - Bei der Gesichtserkennungstechnologie wurden Ungleichheiten bei der Genauigkeit zwischen verschiedenen demografischen Gruppen festgestellt,

mit höheren Fehlerquoten bei bestimmten Rassen- und Geschlechterkategorien. Zu den bemerkenswerten Fällen gehören Fälle, in denen Gesichtserkennungssysteme Ungenauigkeiten aufwiesen, von denen farbige Menschen und Frauen unverhältnismäßig stark betroffen waren.

Die Notwendigkeit, die Gesichtserkennungstechnologie zu regulieren, steht im Mittelpunkt des Interesses von Gesetzgebern und Interessengruppen der Europäischen Union. Die EPRS-Publikation "Regulating facial recognition in the EU" (Madiaga & Mildebrath, 2021) erläutert beispielsweise die Situation und hebt die Bedenken hervor, die durch den Einsatz und die potenziellen Auswirkungen von Gesichtserkennungstechnologien auf die grundlegenden Menschenrechte entstehen.

Um die mit dieser Technologie verbundenen Herausforderungen zu bewältigen, veröffentlichte der Europäische Datenschutzausschuss (EDPB) im Mai 2023 die Leitlinien für den Einsatz von Gesichtserkennungstechnologie im Rahmen der Strafverfolgung. Das Hauptziel dieser Leitlinien ist es, sowohl den nationalen Gesetzgebern als auch den Strafverfolgungsbehörden der Europäischen Union Orientierungshilfe bei der Anwendung und Nutzung von Gesichtserkennungstechniken zu geben. Obwohl sich diese Leitlinien in erster Linie auf den Einsatz von FRT-Systemen im Rahmen von strafrechtlichen Ermittlungen gemäß der Richtlinie 2016/680 über die Verarbeitung personenbezogener Daten zum Zwecke der Verhütung, Ermittlung, Aufdeckung oder Verfolgung von Straftaten oder der Strafvollstreckung konzentrieren, enthalten sie auch allgemeine Leitlinien und Klarstellungen (Osborne Clarke, 2023).

- **Fairness bei algorithmischen Einstellungen** - KI-gestützte Einstellungsinstrumente sind in die Kritik geraten, weil sie geschlechtsspezifische Vorurteile im Einstellungsprozess aufrechterhalten. Es sind Fälle bekannt geworden, in denen Algorithmen, die auf der Grundlage historischer Daten trainiert wurden, zu diskriminierenden Ergebnissen bei Einstellungsentscheidungen führten und bestimmte Gruppen benachteiligten.

Unternehmen müssen trotz des Potenzials der generativen künstlichen Intelligenz weiterhin auf die ethischen und Compliance-Implikationen des Einsatzes von KI-Technologie in der Personalarbeit achten, um Diskriminierung zu verringern. Organisationen wie das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) und die Partnership on AI haben Leitlinien und bewährte Verfahren zur Gewährleistung von Fairness in algorithmischen Systemen entwickelt.

Erklärbarkeit und Transparenz

Die Gewährleistung von Erklärbarkeit und Transparenz bei KI-Modellen ist von entscheidender Bedeutung, um Vertrauen aufzubauen und zu verstehen, wie Entscheidungen getroffen werden. Um den Bedarf an Erklärbarkeit und Transparenz zu decken, müssen Methoden und Werkzeuge entwickelt werden, die es den Nutzern ermöglichen, KI-Entscheidungsprozesse zu verstehen und zu interpretieren. Fälle, in denen komplexe KI-Modelle Ergebnisse ohne klare Erklärungen liefern, unterstreichen die Bedeutung von Transparenz.

- **Automatisierte Kreditentscheidungen** - Im Finanzsektor werden KI-Algorithmen zunehmend für die automatische Kreditwürdigkeitsprüfung eingesetzt. Es hat jedoch Fälle gegeben, in denen Einzelpersonen Kreditentscheidungen ohne klare Erklärungen erhalten haben. Die mangelnde Transparenz bei der Entscheidungsfindung gibt Anlass zu Bedenken hinsichtlich der Fairness und der möglichen Auswirkungen auf die finanziellen Möglichkeiten des Einzelnen.

Beispiel: Einer Person wird ein Kredit verweigert, und der automatisierte Entscheidungsprozess liefert keine klaren Gründe für die Verweigerung, so dass es für die Person schwierig ist, die Entscheidung zu verstehen oder anzufechten.

- **Diagnostik im Gesundheitswesen** - KI spielt eine wachsende Rolle in der Diagnostik im Gesundheitswesen, insbesondere bei der Interpretation medizinischer Bilder. Wenn KI-Systeme kritische Diagnoseentscheidungen treffen, kann der Mangel an Transparenz zu Problemen führen, wenn es darum geht, medizinischen Fachkräften, Patienten und Aufsichtsbehörden zu erklären, wie bestimmte Diagnosen zustande gekommen sind.

Beispiel: Ein KI-System erkennt Anomalien in medizinischen Bildern, aber die Fachkräfte im Gesundheitswesen haben aufgrund der begrenzten Transparenz Schwierigkeiten, die Gründe für die Diagnose des Systems zu verstehen.

- **Automatisierte juristische Entscheidungsfindung** - In juristischen Anwendungen wird KI für Aufgaben wie die Vorhersage von Fallergebnissen oder die Bereitstellung von Rechtsberatung eingesetzt. Mangelnde Erklärbarkeit in diesen Systemen kann die Fähigkeit behindern, die juristische Argumentation hinter den von KI generierten Empfehlungen zu verstehen.

Beispiel: Ein KI-System gibt juristische Ratschläge über den möglichen Ausgang eines Falles, aber die Gründe für die Ratschläge sind nicht transparent, so dass es für Anwälte und Mandanten schwierig ist, die Grundlage für die Empfehlungen vollständig zu verstehen.

- **Algorithmische Einstellungsentscheidungen** - Im Zusammenhang mit der Personalbeschaffung werden KI-gesteuerte Tools für die Überprüfung von Lebensläufen und Einstellungsentscheidungen eingesetzt. Wenn diese Algorithmen nicht transparent sind, kann dies zu Bedenken hinsichtlich möglicher Voreingenommenheit und Diskriminierung führen.

Beispiel: Ein Bewerber wird von einem KI-gestützten Einstellungssystem abgelehnt, aber das System liefert keine klare Erklärung für die Entscheidung, so dass der Bewerber im Unklaren darüber bleibt, welche Faktoren zu seiner Ablehnung geführt haben.

Robustheit gegenüber Angreifern

Die Robustheit von KI durch Angreifer ist ein entscheidender Aspekt, der darauf abzielt, Modelle des maschinellen Lernens gegen absichtliche Manipulationen und betrügerische Angriffe zu stärken. Die Anfälligkeit von KI-Systemen für subtile Veränderungen der Eingabedaten, die zu Fehlklassifizierungen oder falschen Ergebnissen führen, wurde durch Angriffe von Angreifern nachgewiesen. Zu den Bemühungen, die Widerstandsfähigkeit gegen Angriffe zu verbessern, gehören die Entwicklung robuster Trainingstechniken, die Einbeziehung von Trainingsdatensätzen für Angreifer und die Entwicklung von Modellen mit eingebauten Schutzmechanismen gegen potenzielle Angriffe. Die laufende Forschung und Zusammenarbeit innerhalb der KI-Gemeinschaft konzentriert sich auf die Entwicklung von Modellen, die gegen gegnerische Manipulationen resistent sind und auch bei absichtlicher Täuschung eine zuverlässige Leistung erbringen können. Hier sind einige Beispiele für die Robustheit gegenüber Angriffen.

- **Widerrechtliche Angriffe auf die Bilderkennung** - Im Bereich der Bilderkennung werden bei widerrechtlichen Angriffen nicht wahrnehmbare Änderungen an den Eingabebildern vorgenommen, um KI-Modelle zu täuschen. Diese Änderungen, die für das menschliche Auge oft

nicht erkennbar sind, können dazu führen, dass das Modell Objekte falsch klassifiziert oder falsche Ergebnisse liefert.

Beispiel: Ein Stoppschild wird auf subtile Weise so verändert, dass es für den Menschen nicht wahrnehmbar ist, ein KI-basiertes autonomes Fahrzeugsystem es jedoch fälschlicherweise als "Vorfahrt gewähren"-Schild interpretiert, was die potenziellen Gefahren gegnerischer Angriffe im Zusammenhang mit sicherheitskritischen Anwendungen verdeutlicht.

- **Angriffe auf Spracherkennungssysteme** - Spracherkennungssysteme können anfällig für Angriffe sein, bei denen sorgfältig manipulierte Audiosignale eingeführt werden, um das System zu täuschen. Diese Angriffe zielen darauf ab, das System so zu manipulieren, dass es die veränderten Audiosignale als eine andere Stimme oder einen anderen Befehl erkennt.

Beispiel: Ein sprachgesteuerter virtueller Assistent wird mit schädlichen Audiosignalen manipuliert, so dass er Befehle falsch interpretiert oder nicht autorisierte Benutzer authentifiziert.

- **Textbasierte adversarische Angriffe** - Bei der Verarbeitung natürlicher Sprache beinhalten adversarische Angriffe auf Text subtile Änderungen am Eingabetext, um Sprachmodelle zu täuschen. Diese Änderungen können zu Fehlinterpretationen, Stimmungsänderungen oder verzerrter Sprachgenerierung führen.

Beispiel: Durch gegnerische Änderungen an einem Nachrichtenartikel wird die Stimmung subtil verändert, was dazu führt, dass Stimmungsanalysemodelle den Ton des Artikels falsch einschätzen.

- **Angriffe durch Angreifer in der Cybersicherheit** - Cybersicherheitsanwendungen wie Systeme zur Erkennung von Eindringlingen und Malware-Klassifizierer können Ziel von Angriffen durch Angreifer sein. Angreifer versuchen, Eingabedaten zu manipulieren, um die Erkennung zu umgehen oder KI-basierte Sicherheitsmaßnahmen zu täuschen.

Beispiel: Durch Manipulationen des Netzverkehrs soll ein System zur Erkennung von Eindringlingen getäuscht werden, so dass bösartige Aktivitäten unentdeckt bleiben.

Kontinuierliche Überwachung und Updates

Die Einrichtung von Mechanismen für die kontinuierliche Überwachung und Aktualisierung ist von entscheidender Bedeutung für die Behebung von Ungenauigkeiten, die sich aus der Entwicklung von Datenverteilungen ergeben. Die kontinuierliche Überwachung umfasst die regelmäßige Bewertung der Modellleistung, die Ermittlung von Verschlechterungen und die Aktualisierung der Modelle mit neuen Daten oder verbesserten Algorithmen. Praktische Einblicke zeigen Fälle, in denen KI-Modelle, die auf veralteten Daten trainiert wurden, sich nicht an neue Muster anpassen konnten, was die Bedeutung von kontinuierlichem Lernen und Anpassung in KI-Systemen unterstreicht.

- **Sich entwickelnde Datenverteilungen** - Daten aus der realen Welt verändern sich aufgrund verschiedener Faktoren, wie z. B. verändertes Nutzerverhalten, neue Trends oder sich verändernde Umweltbedingungen. KI-Modelle, die auf statischen Datensätzen trainiert wurden, können im Laufe der Zeit an Effektivität verlieren, wenn sie auf Situationen stoßen, die während des anfänglichen Trainings nicht adäquat dargestellt wurden.

Beispiel: Ein Empfehlungssystem für eine E-Commerce-Plattform kann bei der Empfehlung relevanter Produkte ungenauer werden, wenn sich die Präferenzen der Nutzer aufgrund wechselnder Trends oder saisonaler Einflüsse ändern.

- **Konzept Drift in Finanzmärkten** - In Finanzanwendungen ist das Konzept der Drift offensichtlich, da sich die Marktbedingungen und die Faktoren, die Investitionsentscheidungen beeinflussen, weiterentwickeln. Eine kontinuierliche Überwachung ist entscheidend, um Handelsalgorithmen an die sich verändernde Marktdynamik anzupassen und zu vermeiden, dass man sich auf veraltete Modelle verlässt.
Beispiel: Ein Aktienprognosemodell, das auf der Grundlage historischer Daten trainiert wurde, kann in Zeiten finanzieller Instabilität oder bei unvorhergesehenen wirtschaftlichen Ereignissen nur schwerlich Marktbewegungen genau vorhersagen.
- **Dynamische Gesundheitsdiagnostik** - In der Gesundheitsdiagnostik ist eine kontinuierliche Überwachung unerlässlich, um Veränderungen in der Prävalenz von Krankheiten, das Auftreten neuer Gesundheitsrisiken oder Fortschritte im medizinischen Wissen zu berücksichtigen. KI-Modelle müssen aktualisiert werden, um die neuesten Informationen einzubeziehen und die Diagnosegenauigkeit zu erhalten.
Beispiel: Ein KI-gesteuertes Diagnosewerkzeug für eine bestimmte Krankheit muss möglicherweise aktualisiert werden, um neuen Forschungsergebnissen oder Änderungen in der Prävalenz der Krankheit in einer Bevölkerung Rechnung zu tragen.
- **Änderungen des Nutzerverhaltens in Empfehlungssystemen** - Empfehlungssysteme, die in Plattformen von Streaming-Diensten bis hin zu E-Commerce-Websites weit verbreitet sind, stützen sich auf Daten zum Nutzerverhalten. Durch kontinuierliche Überwachung können sich diese Systeme an die veränderten Vorlieben der Nutzer anpassen und sicherstellen, dass die Empfehlungen relevant bleiben.
Beispiel: Ein Musik-Streaming-Dienst muss möglicherweise seine Empfehlungsalgorithmen aktualisieren, um Änderungen im Nutzergeschmack zu berücksichtigen und die Einführung neuer Genres oder Künstler zu ermöglichen.

Ethische Erwägungen beim Design

Ethische Überlegungen bei der Entwicklung von KI-Systemen spielen eine zentrale Rolle bei der Gewährleistung von Fairness, Verantwortlichkeit und Transparenz während des gesamten Entwicklungs- und Einsatzzyklus. In Anbetracht der potenziellen gesellschaftlichen Auswirkungen von KI legen Entwickler und Forscher zunehmend Wert auf ethische Richtlinien, um verantwortungsvolle KI-Praktiken zu fördern. Im Folgenden werden die ethischen Überlegungen bei der Entwicklung und dem Betrieb von KI-Systemen kurz beschrieben.

- **Entschärfung von Verzerrungen in der algorithmischen Entscheidungsfindung** - Ethisches Design beinhaltet die Behandlung von Verzerrungen, die in Trainingsdaten oder Algorithmen vorhanden sein können. Entwickler bemühen sich, Verzerrungen zu erkennen und zu korrigieren, um diskriminierende Ergebnisse zu verhindern, insbesondere bei Anwendungen wie Einstellung, Kreditvergabe und Strafverfolgung, wo verzerrte Entscheidungen erhebliche gesellschaftliche Auswirkungen haben könnten.
Beispiel: Ein KI-gestütztes Rekrutierungstool sollte explizite Maßnahmen zur Identifizierung und Entschärfung geschlechts- und rassenspezifischer Vorurteile im Einstellungsprozess enthalten, um faire und gleiche Ergebnisse für alle Bewerber zu gewährleisten.

- **Transparenz und Erklärbarkeit** - Ethisches Design unterstreicht die Bedeutung von Transparenz und Erklärbarkeit in KI-Modellen. Wenn sichergestellt wird, dass Endnutzer, Stakeholder und betroffene Personen verstehen können, wie KI-Entscheidungen getroffen werden, werden Vertrauen und Verantwortlichkeit gestärkt.
Beispiel: Ein KI-gestütztes Kredit-scoring-System sollte klare Erklärungen zu den Faktoren liefern, die Kreditentscheidungen beeinflussen, damit die Menschen Entscheidungen, die ihre finanzielle Leistungsfähigkeit beeinträchtigen könnten, verstehen und anfechten können.
- **Schutz der Privatsphäre** - Die Wahrung der Privatsphäre der Nutzer ist ein wichtiger Faktor bei der Entwicklung ethischer KI. Die Entwickler sind bestrebt, Techniken zur Wahrung der Privatsphäre zu implementieren, wie z. B. föderiertes Lernen oder differenzierter Datenschutz, um sicherzustellen, dass sensible Informationen verantwortungsvoll behandelt werden und der Einzelne die Kontrolle über seine persönlichen Daten behält.
Beispiel: Eine KI-gestützte Gesundheitsanwendung sollte die Privatsphäre der Patienten schützen, ohne die Patientendaten zu gefährden. Sie sollte eine genaue Diagnose ermöglichen und gleichzeitig sensible medizinische Informationen schützen.
- **Fairness in der Zusammenarbeit zwischen Mensch und KI** - In Szenarien, in denen KI-Systeme mit Menschen zusammenarbeiten, stellt ethisches Design sicher, dass die Interaktionen zwischen Mensch und KI fair, integrativ und respektvoll sind. Entwickler arbeiten daran, KI-Systeme daran zu hindern, bestehende Vorurteile zu verstärken oder bestimmte Gruppen auszuschließen.
Beispiel: Ein KI-gestütztes Bildungstool, das eine personalisierte Lernerfahrung bieten soll, die unterschiedlichen Lernstilen Rechnung trägt, sollte keine Stereotypen verstärken oder bestimmte Gruppen gegenüber anderen bevorzugen.
- **Barrierefreiheit und Inklusion** - Ethisches KI-Design legt Wert auf Barrierefreiheit und Inklusion und zielt darauf ab, Systeme zu schaffen, die von Menschen mit unterschiedlichen Fähigkeiten und Hintergründen genutzt werden können. Dies beinhaltet die Berücksichtigung der Bedürfnisse von Nutzern mit Behinderungen und die Sicherstellung, dass KI-Anwendungen nicht versehentlich bestimmte Gruppen ausschließen.
Beispiel: Ein KI-gestütztes Sprachübersetzungswerkzeug sollte für Menschen mit Hörbehinderungen zugänglich sein und Funktionen wie eine textbasierte Ausgabe oder die Unterstützung von Gebärdensprachdolmetschern umfassen.

Mechanismen für Benutzer-Feedback

Durch die Einbeziehung von Nutzer-Feedback-Mechanismen können Endnutzer Ungenauigkeiten oder ethische Bedenken melden, was eine kontinuierliche Verbesserung erleichtert. Die Einrichtung von Nutzer-Feedback-Mechanismen erfordert einen offenen und transparenten Kommunikationskanal zwischen Entwicklern und Nutzern. Durch die Einbeziehung von Nutzereingaben als integralen Bestandteil des Entwicklungszyklus können sich KI-Systeme weiterentwickeln, um den unterschiedlichen Bedürfnissen und Erwartungen ihrer Nutzer gerecht zu werden, und so einen kollaborativen und nutzerzentrierten Ansatz zur kontinuierlichen Verbesserung fördern. Die oben genannten Beispiele zeigen, dass die KI-Gemeinschaft ständig bemüht ist, Probleme auf verantwortungsvolle Weise zu lösen.

- **Ermächtigung der Nutzer als Mitgestalter** - Nutzer-Feedback-Mechanismen positionieren die Endnutzer als wertvolle Mitwirkende bei der Verbesserung von KI-Systemen. Indem sie den Nutzern die Möglichkeit geben, ihre Erfahrungen, Vorlieben und Bedenken mitzuteilen, gewinnen die Entwickler wertvolle Erkenntnisse, die in die iterative Verbesserung des Systems einfließen können.
Beispiel: Ein sprachgesteuerter virtueller Assistent fordert die Nutzer auf, Feedback zu seinen Antworten zu geben, damit die Entwickler Verbesserungsmöglichkeiten erkennen und das natürliche Sprachverständnis des Systems verbessern können.
- **Erkennen und Beseitigen von Vorurteilen** - Nutzerfeedback wird zu einem leistungsstarken Instrument, um potenzielle Vorurteile oder unbeabsichtigte Folgen in KI-Systemen zu erkennen. Die Nutzer können auf Fälle hinweisen, in denen die Ergebnisse des Systems als voreingenommen wahrgenommen werden könnten oder in denen bestimmte Gruppen unverhältnismäßig stark betroffen sind.
Beispiel: In einem System zur Empfehlung von Inhalten melden die Benutzer Fälle, in denen die Empfehlungen Verzerrungen aufweisen, was die Entwickler dazu veranlasst, mögliche Quellen für Verzerrungen in den zugrunde liegenden Algorithmen zu untersuchen und zu beseitigen.
- **Erkennung ethischer Bedenken** - Nutzer spielen oft eine Schlüsselrolle bei der Erkennung ethischer Bedenken im Zusammenhang mit KI-Anwendungen. Ihr Feedback kann Aufschluss über Situationen geben, in denen ethische Grundsätze gefährdet sein könnten oder in denen die Auswirkungen auf Einzelpersonen oder Gemeinschaften ethische Fragen aufwerfen.
Beispiel: Die Nutzer einer KI-gesteuerten Finanzberatungs-App können Feedback geben, wenn sie den Eindruck haben, dass das System Empfehlungen ausspricht, die finanziellem Gewinn Vorrang vor ethischen Erwägungen einräumen, was die Entwickler veranlasst, ihre Algorithmen und Entscheidungsprozesse zu überdenken.
- **Verbesserungen der Benutzerfreundlichkeit und Zugänglichkeit** - Das Feedback der Benutzer geht über die Identifizierung von Problemen hinaus und schlägt Verbesserungen der Benutzerfreundlichkeit und Zugänglichkeit vor. Dies hilft den Entwicklern, KI-Systeme zu entwickeln, die benutzerfreundlicher und integrativer sind.
Beispiel: Nutzer mit Sehbehinderungen geben Feedback zur Zugänglichkeit einer KI-gesteuerten Navigations-App, was zur Implementierung von Funktionen wie sprachgesteuerter Navigation und verbesserter Kompatibilität mit Bildschirmlesern führt.

4.4.3. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Diese Fallstudie zeigt, dass der Bereich der künstlichen Intelligenz nicht vor inhärenten Problemen gefeit ist, sowohl vor unbeabsichtigten wie Verzerrungen und Ungenauigkeiten als auch vor beabsichtigten wie betrügerischen Manipulationen. Das Bewusstsein für diese Probleme ist notwendig, um die Feinheiten der KI-Entwicklung und -Anwendung zu verstehen.

Vorfälle mit verzerrten Ergebnissen, mangelnder Transparenz und potenziellen Verstößen gegen die Vertraulichkeit machen deutlich, dass ethischen Grundsätzen während des gesamten KI-Lebenszyklus Priorität eingeräumt werden muss. Die Anfälligkeit von KI-Systemen für Angriffe durch Angreifer erfordert einen robusten Sicherheitsrahmen. Die Entwicklung von KI-Modellen, die gegen Angriffe von außen resistent sind, ist ein wesentlicher Bestandteil des Schutzes vor vorsätzlicher Manipulation, die

die Integrität von KI-gestützten Anwendungen gefährden könnte. Darüber hinaus müssen KI-Systeme mit Werkzeugen ausgestattet werden, die es ihnen ermöglichen, sich an veränderte Bedingungen anzupassen, um ihre Relevanz und Effektivität zu gewährleisten.

Daher sind Investitionen in Forschung und Entwicklung zur Gewährleistung der Widerstandsfähigkeit von entscheidender Bedeutung. Dazu gehört der Schutz von KI-Modellen vor absichtlicher Manipulation und die Gewährleistung, dass Sicherheitsmaßnahmen in den Kern von KI-Systemen eingebaut werden. Es ist wichtig, einen kooperativen Ansatz zu verfolgen und die Auswirkungen der KI auf die Gesellschaft zu verstehen, um ganzheitliche Lösungen zu fördern, die technologische Fortschritte mit ethischen Überlegungen verbinden.

4.4.4. Literaturverzeichnis

1. Madiega, T., & Mildebrath, H. (2021). Regulating facial recognition in the EU. European Parliament. [https://www.europarl.europa.eu/Reg698021/EPRS_IDA\(2021\)698021_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/Reg698021/EPRS_IDA(2021)698021_EN.pdf)
2. Osborne Clarke. (2023). Facial recognition and data protection: new guidelines in the European Union. Retrieved from <https://www.osborneclarke.com/insights/facial-recognition-and-data-protection-new-guidelines-european-union>
3. Fairness and Abstraction in Sociotechnical Systems. A. D. Selbst, Danah Boyd, Sorelle A. Friedler, Suresh Venkatasubramanian, Janet Vertesi // Proceedings of the Conference on Fairness, Accountability, and Transparency. January 2019. P. 59 -68. <https://doi.org/10.1145/3287560.3287598>
4. Zhenqin, Y., Xinmin Z., Zhihuan, S., Zhiqiang G. (2024). Adversarial Learning From Imbalanced Data: A Robust Industrial Fault Classification Method. IEEE Transactions on Information Forensics and Security. vol.19, pp.1870-1882.
5. Diakopoulos, N. (2016). "Accountability in Algorithmic Decision Making." Communications of the ACM, 59(2), 56-62.
6. Epstein, R. and Robertson, R.E. The search engine manipulation effect (SEME) and its possible impact on the outcomes of elections. In Proceedings of the National Academy of Sciences 112, 33 (2015).
7. Mittelstadt, B., & Floridi, L. (2016). The Ethics of Big Data: Current and Foreseeable Issues in Biomedical Contexts. Science and Engineering Ethics, 22(2), 303-341. <https://doi.org/10.1007/s11948-015-9652-2>
8. European Union Agency for Cybersecurity. (2020). Adversarial Machine Learning: An Overview. <https://www.enisa.europa.eu/>
9. World Economic Forum. (2018). Ethics by Design: An Organizational Approach to Responsible Use of Technology. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Ethics_by_Design_2020.pdf
10. ACM Code of Ethics and Professional Conduct. (2018). Association for Computing Machinery. <https://www.acm.org/>
11. European Union General Data Protection Regulation (GDPR). (2016). Regulation (EU) 2016/679. <https://gdpr-info.eu/>

5 KAPITEL 3: Einsatz von KI für die Entwicklung von zwischenmenschlichen Fähigkeiten und Kreativität

Fallstudie 1: Förderung der Kreativität

Titel	Förderung der Kreativität
Partner	UNIWERSYTET PAPIESKI JANA PAWLA II W KRAKOWIE

Fallstudie 1

5.1.1 Einführung

Bei der Diskussion über kreatives oder innovatives Denken im Unterrichtsprozess lohnt es sich, mit der Frage zu beginnen, was kreatives Denken eigentlich ist und welche Bedingungen es erfüllen sollte, um als solches anerkannt zu werden. Einem bekannten Ansatz zufolge (Simonton, 1988) ist Kreativität eine elitäre, exklusive Eigenschaft, wobei davon ausgegangen wird, dass der Einzelne über eine Reihe von Merkmalen verfügt, die für die Entwicklung kreativer Konzepte erforderlich sind. Auf der anderen Seite gibt es einen demokratischeren Ansatz (Guilford, 1978), der davon ausgeht, dass Kreativität, Innovation und flexibles Denken für jeden zugänglich sind und weiterentwickelt und trainiert werden können. Heutzutage tendieren Bildungs- und Wissenschaftseinrichtungen zu dem eher egalitären Ansatz.

Merkmale des kreativen Denkens wie Flexibilität, Originalität, Abstraktion, metaphorisches Denken, Assoziation und abstrakte Konstruktion können nun mit Hilfe von KI-Tools verbessert werden, wodurch das Training des kreativen Denkens zugänglicher wird als je zuvor.

5.1.2 Beschreibung der Fallstudie

KI, die mit einer kritischen menschlichen Herangehensweise und Interpretation kombiniert wird, kann ein wertvolles Instrument zur Förderung der Kreativität sein, die weitgehend eine einzigartige menschliche Fähigkeit bleibt. KI kann auf verschiedene Weise zur Förderung der Kreativität beitragen, unter anderem durch:

1. **Inspirierende Ideen generieren:** KI kann inspirierende Vorschläge machen und Ideen für die weitere Entwicklung und Umsetzung liefern.
2. **Datenanalyse:** KI kann Daten analysieren und Erkenntnisse liefern, die als Grundlage für die Identifizierung neuer Möglichkeiten und die Suche nach Inspiration dienen.
3. **Datenvisualisierung:** KI-generierte Visualisierungen können zu einem besseren Verständnis beitragen und kreatives Denken anregen.

4. **Co-Kreation in der Kunst:** KI-gestützte generative Modelle, wie z. B. Text-, Bild- oder Musikgeneratoren, können von Künstlern genutzt werden, um unerwartete und kreative Werke zu schaffen.
5. **Personalisiertes Lernen:** KI kann Bildungsprogramme so anpassen, dass sie die Kreativität der Schüler auf eine Weise fördern, die ihren Lernstilen entspricht.
6. **Simulationen:** KI ermöglicht es, in virtuellen Umgebungen zu experimentieren und neue Ideen zu testen, ohne das Risiko realer Konsequenzen einzugehen.
7. **Grafische Visualisierung:** KI ermöglicht die Erstellung fortschrittlicher Grafiken auf der Grundlage von Eingabeaufforderungen oder verbalen Beschreibungen und fördert sowohl die Kreativität als auch die Fähigkeit, Ideen verbal zu artikulieren.

Zu den KI-Tools, die sich für das Kreativitätstraining immer größerer Beliebtheit erfreuen, gehören Textgeneratoren, Texterstellungswerkzeuge, Grafikgeneratoren, Tongeneratoren, Videogeneratoren und vieles mehr. Bei der Arbeit mit Schülern an Übungen ist es wichtig, ein Gleichgewicht zwischen dem Einsatz von KI-Technologie und der Bewahrung des menschlichen Elements der Kreativität zu finden. Die Übungen sollten Gelegenheit zum Experimentieren, zum Austausch von Ideen und zu deren Entwicklung bieten. Hier finden Sie Beispiele für Übungen, die Sie im Unterricht einsetzen können:

1. **Arbeiten mit Textgeneratoren:** Die Schüler erstellen kurze Texte und verwenden dann KI-Tools, um alternative Versionen zu erhalten. Der Vergleich hilft, Unterschiede und Inspirationsquellen zu verstehen.
2. **Co-Erstellung von Grafiken mit Bildgeneratoren:** Die SchülerInnen erstellen abstrakte Beschreibungen von Bildern und arbeiten dann mit Bildgeneratoren zusammen, um menschliche Kreativität mit KI-Fähigkeiten zu kombinieren.
3. **Erstellen von Musik mit Audiogeneratoren:** Die SchülerInnen beschreiben ihre Stimmungen und Emotionen und verwenden dann Audiogeneratoren, um Kompositionen zu erstellen, die auf die Beschreibung abgestimmt sind. Diese Übung fördert nicht nur die Kreativität, sondern kann auch die emotionale Intelligenz entwickeln.
4. **Interaktive Projekte erstellen:** Die Schüler entwerfen interaktive Projekte, die Algorithmen oder andere KI-Technologien nutzen, wie z. B. Websites, Spiele oder mobile Anwendungen.

Es wird betont, wie wichtig es ist, ein Gleichgewicht zwischen der KI-Technologie und dem Erhalt des menschlichen Elements in kreativen Übungen zu wahren, wobei die Notwendigkeit von Übungen hervorgehoben wird, die das Experimentieren, den Austausch von Ideen und die Entwicklung fördern. Die vorgestellten Übungsbeispiele zeigen nur einige wenige Beispiele für praktische Ansätze zur Integration von KI in den Bildungsprozess. KI-gestützte Übungen können nicht nur die Kreativität anregen, sondern haben auch das Potenzial, die emotionale Intelligenz zu fördern, was sie zu wertvollen Instrumenten in der modernen Bildung macht.

5.1.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Personalisierung von Bildungsprogrammen mit Hilfe von KI kann die Wirksamkeit des Kreativitätstrainings verbessern. Ein gezielter und geplanter Einsatz von KI-Tools im Bildungsprozess, der sich an den Bildungszielen orientiert, ermöglicht die Entwicklung des kreativen Denkens der Schüler. Die Überwachung der langfristigen Auswirkungen von KI-Tools auf die Kreativität ist ein wesentliches Element der modernen Bildung, und die Unterstützung von Lehrern in diesem Bereich ist

ein Schlüssel zur Entwicklung einer zeitgemäßen Bildung. Der Einsatz der erörterten Innovationen in der Bildung wird empfohlen, wobei der Schwerpunkt auf kritischem Denken und der Integration menschlicher Fähigkeiten mit dem Potenzial der KI liegt.

5.1.4 Literaturverzeichnis

1. Simonton, D. K. (1988). Creativity: Elite or democratic? *Journal of Personality and Social Psychology* 55(3), 429–438.
2. Blikstein, P. (2018). Artificial Intelligence and Education: The Promise and the Pitfalls. *Journal of the Learning Sciences*, 27(4), 497–516.
3. Coate, K., Boulos, A. (2012), Creativity in education: challenging the assumptions, „*London Review of Education*“, 10 (2), s. 129–132.
4. Fazlagić, J. (2019), *Kreatywność w systemie edukacji*, Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, Seria Naukowa.

Fallstudie 2: Interaktive Projekte erstellen

Titel	Interaktive Projekte erstellen
Partner	UNIWERSYTET PAPIESKI JANA PAWLA II W KRAKOWIE

Fallstudie 2

5.2.1 Einführung

Interaktive Projekte sind moderne Werkzeuge, die eine Umgebung schaffen, die es den Benutzern ermöglicht, in ein Projekt einzugreifen. Diese Art von Projekten wird in den Bereichen Bildung, Unterhaltung und Wirtschaft eingesetzt. Das Ziel solcher Projekte ist es, ein Projektsystem zu schaffen, das die optimale Entwicklung des Projekts gewährleistet und gleichzeitig das Engagement der Benutzer maximiert. Um den effektiven Betrieb von interaktiven Projekten zu gewährleisten, wird künstliche Intelligenz eingesetzt, die schnelle und präzise Aktionen ermöglicht. Dadurch wird den Benutzern eine intuitive und reaktionsschnelle Erfahrung bei der Interaktion mit dem System geboten. Ein unschätzbare Vorteil der Anwendung künstlicher Intelligenz ist die Fähigkeit, sich während der Interaktion mit dem Benutzer weiterzuentwickeln.

5.2.2 Beschreibung der Fallstudie

Bei der Erstellung interaktiver Projekte müssen mehrere Disziplinen in ein zusammenhängendes und benutzerfreundliches System integriert werden, mit dem die Benutzer interagieren können. Die Gestaltung solcher Systeme wird durch KI-basierte Technologien unterstützt, z. B.:

1. **ChatGPT** - Ermöglicht die Interaktion mit dem Benutzer durch Chat, die Beantwortung von Benutzeranfragen, die Unterstützung bei Bildungsaufgaben oder die Bereitstellung von Informationen über Produkte und Dienstleistungen in Unternehmen.
2. **Google Assistant** - Ein Sprachassistent, der in der Lage ist, die Sprache des Benutzers zu verarbeiten und realistische Gespräche zu führen, und der als Sprachsteuerungstool dient.
3. **Tableau** - Ein fortschrittliches Datenvisualisierungstool, mit dem Benutzer dynamische Datenanalysen durchführen, interaktive Dashboards erstellen, Trends verfolgen, Berichte erstellen und vergleichende Analysen durchführen können.
4. **OpenCV** - Wird für Bildverarbeitung und Computer Vision verwendet, z.B. für Bewegungserkennung, Objekt- und Gesichtserkennung oder Echtzeit-Bildanalyse.

Künstliche Intelligenz unterstützt interaktive Projekte während des Erstellungs- und Verwaltungsprozesses und fungiert als Projektmanager, der verschiedene Projektaufgaben koordiniert. KI kann verschiedene Projektanforderungen erfüllen, darunter:

1. **Projektentwicklung** - KI kann Projektdaten analysieren und Informationen verarbeiten, um zur Projektentwicklung beizutragen.
2. **Optimierung** - Ein effektiver und optimierter Betrieb interaktiver Projekte sorgt für einen geringeren Bedarf an Systemressourcen.
3. **Echtzeitbetrieb** - KI kann Informationen effizient in Echtzeit verarbeiten und Inhalte auf der Grundlage bestimmter Projektannahmen erstellen.
4. **Interaktivität** - Die Aufrechterhaltung der Interaktivität des Benutzers mit der Projektumgebung ist entscheidend. Bei der Steuerung eines Projekts durch Sprache oder Gesten kann sich die KI während der Projektarbeit an bestimmte Benutzer anpassen.

Die Kombination von Technologien wie ChatGPT, Google Assistant, Tableau und OpenCV, zusammen mit der Anwendung von künstlicher Intelligenz, verbessert die Erstellung und Verwaltung von interaktiven Projekten in verschiedenen Bereichen.

5.2.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Interaktive Projekte, bei denen künstliche Intelligenz zum Einsatz kommt, stellen einen futuristischen Bereich dar, in dem Technologie auf Kreativität trifft und den Nutzern innovative und fesselnde Erfahrungen bietet. KI-gesteuerte interaktive Projekte eröffnen neue Möglichkeiten für das Projektmanagement. Die Integration von künstlicher Intelligenz in interaktive Projekte kann dazu beitragen, die Gestaltung und Verwaltung von Projekten in den Bereichen Bildung, Unterhaltung und Wirtschaft zu optimieren.

5.2.4 Literaturverzeichnis

1. Lyons, N., & Wilker, M. (2012). Interactive Project Management: Pixels, People, and Process, New Riders.
2. Murray, S. (2012), Interactive Data Visualization for the Web, O'Reilly Media.
3. Moggridge, B. (2006). Designing Interactions, The MIT Press.
4. Dix, A. (2003), Human-Computer Interaction, Prentice Hall.

Fallstudie 3: Einsatz künstlicher Intelligenz zur Entwicklung und Verbesserung der emotionalen Kompetenzen von Schülern

Titel	Einsatz künstlicher Intelligenz zur Entwicklung und Verbesserung der emotionalen Kompetenzen von Schülern
Partner	UNI WERSYTET PAPIESKI JANA PAWLA II W KRAKOWIE

Fallstudie 3

5.3.1 Einführung

Emotionale Kompetenz ist eine Schlüsselkomponente in der Entwicklung von Schülern, die sich nicht nur auf ihren schulischen Erfolg, sondern auch auf ihr allgemeines psychisches Wohlbefinden auswirkt. Emotionale Bildung wird zu einem immer wichtigeren Bestandteil der Lehrpläne, da sie zahlreiche soziale, zwischenmenschliche und pädagogische Vorteile mit sich bringt. Eine wichtige Komponente der emotionalen Kompetenz ist das Bewusstsein für die eigenen Emotionen. Denn die Fähigkeit, Gefühle zu erkennen und zu benennen, ermöglicht eine effektivere Kommunikation, fördert positive Beziehungen und vermeidet Konflikte. Durch die Selbstregulierung von Emotionen wiederum können die Schüler besser mit Stress umgehen, sich besser auf Aufgaben konzentrieren und effizienter Entscheidungen treffen. Die Entwicklung der Empathiefähigkeit der Schülerinnen und Schüler wiederum erleichtert es ihnen, positive Beziehungen aufzubauen, was die Zusammenarbeit und eine effektive Kommunikation fördert.

5.3.2. Beschreibung der Fallstudie

Beispiele für den Einsatz von künstlicher Intelligenz bei der Entwicklung der emotionalen Kompetenz von Schülern können sein:

1. Emotionale Entwicklung Unterstützung von Chatbots:

Woebot ist ein KI-basierter Chatbot, der den Nutzern emotionale Unterstützung bietet und ihnen hilft, Fähigkeiten zur Bewältigung von Stress und emotionalen Schwierigkeiten zu entwickeln und ihr Wohlbefinden zu erhalten.

2. Lernspiele mit sozialen Elementen:

Classcraft ist eine Bildungsplattform, die Spielelemente nutzt, um Schüler zu motivieren und soziale Kompetenzen zu entwickeln. Die Schüler arbeiten in einem Team zusammen, was die Zusammenarbeit fördert und gesunde Beziehungen aufbaut.

3. Analyse natürlicher Sprache in der Kommunikation:

Kognito ist eine Plattform, die mithilfe der Analyse natürlicher Sprache Gespräche über psychische Gesundheit und zwischenmenschliche Fähigkeiten simuliert. Die Teilnehmer üben Gespräche mit virtuellen Figuren und entwickeln dabei Empathie und Kommunikationsfähigkeiten.

4. Personalisierte emotionale Entwicklungspläne:

Replica ist ein Chatbot, der mithilfe von KI mit den Nutzern interagiert, um ihre Kommunikationsfähigkeiten zu verbessern und ihre Fähigkeit zur Stressbewältigung zu entwickeln.

5. Apps mit KI zur Förderung der emotionalen Kompetenz:

Wysa ist eine mobile App mit einem eingebauten Chatbot, der den Nutzern durch Gespräche und Übungen hilft, Stress, Ängste und andere emotionale Probleme zu bewältigen.

Youper ist eine App, die künstliche Intelligenz einsetzt, um mit den Nutzern zu sprechen und ihnen zu helfen, ihre Emotionen zu verstehen und mit ihnen umzugehen und zwischenmenschliche Fähigkeiten zu entwickeln.

Künstliche Intelligenz kann Schülern helfen, ihre Emotionen zu bewältigen, indem sie ihren emotionalen Zustand verfolgt und personalisierte Strategien zur Stressbewältigung anbietet. Hier sind einige Beispiele:

1. Analyse biometrischer Daten:

Die Calm-App verwendet Daten von integrierten Sensoren, um den Puls des Benutzers zu überwachen. Sie verfolgt Veränderungen der Herzfrequenz in Echtzeit, um das Stressniveau zu bewerten. Auf der Grundlage dieser Informationen bietet Calm dem Nutzer personalisierte Entspannungssitzungen, Meditationen oder Atemübungen an, die auf den aktuellen emotionalen Zustand zugeschnitten sind. Darüber hinaus kann Calm Daten über die Aktivität des Nutzers sammeln, wie z. B. den Grad der körperlichen Aktivität oder die Schlafqualität, was zu einem besseren Verständnis der Faktoren beiträgt, die das Stressniveau beeinflussen. Die App kann auch tägliche Berichte und Analysen anbieten, die Trends im Stressniveau und Vorschläge für Methoden zur Stressreduzierung aufzeigen.

Die App ermöglicht eine bewusste Überwachung und Bewältigung von Stress, was zur allgemeinen psychischen Gesundheit des Nutzers beiträgt.

2. Chatbots für emotionale Unterstützung:

Woebot ist eine mobile Anwendung, die von einem Forscherteam der Universität Stanford entwickelt wurde. Woebot nutzt therapeutische Techniken, die auf der kognitiven Verhaltenstherapie (CBT) basieren, und ist so programmiert, dass er mit den Nutzern plaudert, um sie zu verstehen und ihnen bei der Bewältigung von Stress, Angstgefühlen oder Traurigkeit zu helfen. Der Bot bietet interaktive Sitzungen an, in denen er Fragen stellt, den Antworten zuhört, Unterstützung bietet und personalisierte Stressbewältigungsstrategien liefert. Zu den Funktionen von Woebot gehören die Überwachung der Stimmung, die Bereitstellung von Informationen zur psychischen Gesundheit und das Angebot von Entspannungsübungen und Atemtechniken. Der Bot reagiert auf die Antworten des Nutzers und passt die Nachricht an die aktuellen Bedürfnisse und Gefühle des Nutzers an.

3. Intelligente Meditations- und Entspannungs-Apps:

Insight Timer ist eine Plattform, die eine große Auswahl an Meditation, Entspannungsmusik und Inhalten zur persönlichen Entwicklung bietet. Die App nutzt Algorithmen der künstlichen Intelligenz, um die Meditationserfahrung für jeden Nutzer zu personalisieren. Sie sammelt Daten über Vorlieben, Leistungsniveau und Reaktionen auf verschiedene Arten von Meditationssitzungen. Auf der Grundlage dieser Informationen schlagen die Algorithmen personalisierte Sitzungen vor, die besser zu den individuellen Bedürfnissen und Zielen des Nutzers passen.

5.3.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Emotionale Kompetenzen sind ein wesentlicher Bestandteil der umfassenden Entwicklung von Schülern. Ihre Entwicklung trägt nicht nur zum Bildungserfolg bei, sondern auch zum Aufbau positiver sozialer Beziehungen und zur Fähigkeit, die Herausforderungen des Lebens zu bewältigen. Daher ist es notwendig, die Entwicklung der Schüler in diesem Bereich mit besonderer Sorgfalt zu unterstützen und ihnen die geeigneten Werkzeuge an die Hand zu geben, die sie benötigen, um ihre Gefühle zu erkennen und zu bewältigen.

5.3.4 Literaturverzeichnis

1. Can Y.S., Arnrich B., Ersoy C. (2019). Stress detection in daily life scenarios using smart phones and wearable sensors: A survey, *Journal of Biomedical Informatics*, 92.
2. Fitzpatrick, K. K., Darcy, A., & Vierhile, M. (2017). Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial, *JMIR Mental Health*, 4(2).
3. Hoermann, S., McCabe, K. L., Milani, B., & Tobler, P. N. (2019). Toward a science of computational ethology in social media, *Frontiers in neuroscience*, 13, 123.

4. Murphy, A. A., Nimmagadda, J., Wetherill, R. R., & Salas, R. (2018). Gaming to learn: using intelligent agents to teach emotion regulation skills, *Journal of Behavioral Medicine*, 41(3), 337-349.

Fallstudie 4: Plattformen zur Verbesserung der persönlichen Fähigkeiten

Titel	Plattformen zur Verbesserung der persönlichen Fähigkeiten
Partner	UNI WERSYTET PAPIESKI JANA PAWLA II W KRAKOWIE

Fallstudie 4

5.4.1 Einführung

Die persönlichen Kompetenzen von Schülern sind für ihre persönliche, soziale und schulische Entwicklung von großer Bedeutung. Sie sind ein integraler Bestandteil der Bildung und beeinflussen die Fähigkeit eines Schülers, die Herausforderungen des Lebens zu bewältigen, mit anderen in Beziehung zu treten, effektiv zu lernen und in verschiedenen Bereichen erfolgreich zu sein. Die Förderung dieser Kompetenzen im Bildungsprozess trägt nicht nur zu besseren Schülerleistungen bei, sondern formt auch Individuen, die bereit sind, die Herausforderungen der modernen Gesellschaft zu bewältigen (Elias M. J., et al. 2003). Es lassen sich viele Bereiche der persönlichen Intelligenz unterscheiden (z. B. Selbstwahrnehmung, Selbstregulierung oder Motivation). Die meisten von ihnen beziehen sich in erster Linie auf Fähigkeiten zur Selbstregulierung, die für ein effizientes Selbstmanagement erforderlich sind. Die Entwicklung der persönlichen Intelligenz ist daher eine Voraussetzung dafür, das eigene Potenzial in vollem Umfang ausschöpfen zu können.

5.4.2. Beschreibung der Fallstudie

Eine der Schlüsselfähigkeiten im Bereich der persönlichen Kompetenz ist zweifelsohne die rationale Verwaltung der eigenen Zeit. Künstliche Intelligenz kann effektiv eingesetzt werden, um Schülern beim Erlernen und Verbessern dieser Fähigkeit zu helfen, indem sie personalisierte Strategien bereitstellt, Fortschritte verfolgt und verbesserungswürdige Bereiche identifiziert, z. B.:

1. **Focus@Will** ist eine Anwendung, die auf die Vorlieben des Nutzers zugeschnittene Musik verwendet, um die Konzentration und Produktivität zu steigern. Es handelt sich zwar nicht um eine adaptive Beratung im engeren Sinne, aber es kann ein nützliches Instrument zur Verbesserung der Konzentration und Produktivität sein.

2. **Clockify** ist ein Tool zur Zeiterfassung, mit dem die Nutzer analysieren können, wie sie ihre Zeit verbringen. Obwohl es keine Funktionen der künstlichen Intelligenz enthält, liefert es nützliche Daten zur Zeiteffizienz, mit denen die Nutzer ihre Zeit selbst planen und optimieren können.
3. **RescueTime** analysiert, wie Benutzer ihre Zeit mit verschiedenen Aufgaben auf ihrem Computer oder mobilen Geräten verbringen. Es hilft, Zeitgewohnheiten zu verstehen und liefert Berichte, die als Grundlage für die Selbstverbesserung des Zeitmanagements verwendet werden können.
4. **Forest** ist eine App, die mit Hilfe von Gamification hilft, sich auf die Arbeit zu konzentrieren und ablenkende Aktivitäten zu vermeiden. Sie hilft dabei, Gewohnheiten zur Zeiteffizienz zu entwickeln, indem sie den Nutzer für seine Konzentration belohnt.

Die Entscheidungsfindung ist eine wichtige Lebenskompetenz, deren Entwicklung sowohl für die Bildung als auch für die Persönlichkeit wichtig ist. Dieser Prozess erfordert nicht nur eine Analyse der Situation, sondern auch eine Bewertung der verfügbaren Optionen und der Folgen der getroffenen Entscheidungen. Die Förderung der Entscheidungsfähigkeit von Schülern ist nicht nur für ihre persönliche Entwicklung von Vorteil, sondern trägt auch zur Bildung unabhängiger, verantwortungsbewusster Personen bei.

Künstliche Intelligenz wird in vielen Bereichen eingesetzt, unter anderem zur Unterstützung des Lernens und der Entscheidungsfindung. Im Folgenden werden einige Plattformen vorgestellt, die künstliche Intelligenz zur Entwicklung von Entscheidungsfähigkeiten einsetzen:

1. KI-gestützte Entscheidungssimulationen:

Bildungsplattformen, die interaktive Simulationen zur Entscheidungsfindung auf der Grundlage von Algorithmen der künstlichen Intelligenz anbieten und es den Schülern ermöglichen, die Entscheidungsfindung in verschiedenen Szenarien zu üben (z. B. Smart Sparrow, Labster, Articulate Storyline).

2. KI-basierte Beratungssysteme:

Chatbots oder Bildungs-Apps, die Algorithmen des maschinellen Lernens nutzen, um personalisierte Ratschläge für Bildungs-, Berufs- oder persönliche Entscheidungen zu geben (z. B. IBM Watson Career Coach, Kris).

3. KI-basierte Entscheidungsspiele:

Lernspiele, die Elemente der künstlichen Intelligenz enthalten, bei denen die SchülerInnen Entscheidungen treffen und das System dynamisch reagiert, indem es Rückmeldungen und Konsequenzen gibt (z. B. Minecraft: Education Edition, Virtual Business - Personal Finance, Lure of the Labyrinth, San Diego's Carmen: ACME's Most Wanted).

Ein wichtiger Bereich der persönlichen Kompetenz ist die Verhandlungs- und Konfliktlösungskompetenz. Bislang gibt es in diesem Bereich noch nicht viele Initiativen dieser Art. Es ist jedoch zu erwarten, dass die Entwicklung von Bildungstechnologien in Zukunft in Richtung einer zunehmenden Nutzung von VR und KI zur Verbesserung solcher Fähigkeiten gehen wird. Im Folgenden werden allgemeine Beispiele für Bereiche genannt, in denen diese Technologien eingesetzt werden können:

1. VR-Simulationen für das Training von Soft Skills:

Einige Lernplattformen können VR-Technologie integrieren, um Konfliktsimulationen zu erstellen, in denen die Nutzer Konfliktlösungsfähigkeiten in einer kontrollierten virtuellen Umgebung üben können.

2. E-Learning-Plattformen mit KI-gesteuerter Anpassung:

E-Learning-Plattformen können KI nutzen, um Inhalte im Bereich der Konfliktlösung anzupassen und personalisierte Inhalte und Szenarien bereitzustellen.

3. Chatbots für interaktives Lernen:

KI-basierte Chatbots können für das interaktive Lernen von Konfliktlösungsfähigkeiten eingesetzt werden, wobei die Nutzer an simulierten Dialogen teilnehmen und Anleitung erhalten können.

5. VR-Programme für die berufliche Entwicklung:

Einige Programme zur beruflichen Weiterbildung können VR-Technologie nutzen, um realistische Konfliktszenarien zu schaffen, in denen die Teilnehmer Entscheidungen treffen und Situationen lösen müssen.

5.4.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Künstliche Intelligenz wird zu einem integralen Bestandteil der heutigen Welt, und ihr Potenzial zur Verbesserung und Vermittlung persönlicher Kompetenzen wird zunehmend erkannt. Der Einsatz von künstlicher Intelligenz bei der Entwicklung persönlicher Kompetenzen bietet bereits jetzt unbegrenzte Möglichkeiten. Aktivitäten, die darauf abzielen, personalisierte Strategien zur Verbesserung persönlicher Kompetenzen unter Verwendung von künstlicher Intelligenz zu entwickeln und zu verbessern, werden wahrscheinlich dazu beitragen, die Qualität von Unterrichtsangeboten zu erhöhen.

5.4.4 Literaturverzeichnis

1. Bao, L. (2018). Intelligent education and learning: A new era. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 11(1), 3-8.
2. Elias, M. J., Zins, J. E., Graczyk, P. A., & Weissberg, R. P. (2003). Implementation, sustainability, and scaling up of social-emotional and academic innovations in public schools. *School Psychology Review*, 32(3), 303-319.
3. <https://www.gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/190175eng.pdf>
4. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
5. https://www.researchgate.net/publication/235108246_Intelligent_Tutoring_Systems_Past_Present_and_Future

6 KAPITEL 4: Förderung neuer Formen der Bildung und Erziehung durch KI-Technologien

Fallstudie 1: KI-Tools als Hilfsmittel bei der Konzeption und Entwicklung von SERIOUS-Spielen

Titel	KI-Tools als Hilfe bei der Konzeption und Entwicklung von Serious Games
Partner	FLORIDA CENTER DE FORMACIÓ, COOP. V.

Fallstudie 1

6.1.1 Einführung

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Neuling in der Welt der Spieleentwicklung. Sie revolutioniert jedoch die Art und Weise, wie Spiele entwickelt werden, und steigert die Effizienz und Kreativität. KI ermöglicht nicht nur Funktionen im Spiel, wie komplexes Verhalten von NPCs (Nicht-Spieler-Charakteren), Szenendesign, Storytelling und prozedurale Inhaltserstellung, sondern auch die Entwicklung hinter den Kulissen, wie Entscheidungsfindung, Balancing und Datenerfassung, um eine fesselndere und anspruchsvollere Umgebung für Spieler zu schaffen.

Die Möglichkeiten der künstlichen Intelligenz in der Spieleentwicklung verbessern die Fähigkeiten und die Kreativität der Entwickler bei der Entwicklung von Videospiele. Sie kann in verschiedenen Bereichen der Spieleentwicklung eingesetzt werden, z. B. Storytelling, intelligentes NSC-Verhalten, prozedurale Generierung, realistische Animationen, Sounddesign, Programmierung, Kunst und Design sowie Tests.

Diese Vorteile können für die Entwicklung von Serious Games genutzt werden, die darauf abzielen, die Nutzer durch Unterhaltung zu unterrichten, zu schulen und zu informieren (Laamarti et al., 2014). Serious Games, auch bekannt als Gamification, bieten ein attraktives digitales Umfeld für Studierende im Bildungsbereich. Dies verbessert ihre Lernerfahrung, stimuliert ihre Motivation, steigert ihr Engagement und verbessert ihr Wissen in verschiedenen Bereichen. Serious Games werden in der Ausbildung eingesetzt, um wichtige Fähigkeiten wie Beobachtung, Motivation, Kritikmanagement, strategisches Denken und Soft Skills zu entwickeln. Sie wurden in verschiedenen Bildungsbereichen eingesetzt, darunter Wissenschaft (Ullah et al., 2022), Geschichte (Baxter et al., 2021), nachhaltige Entwicklung (Katsaliaki & Mustafee, 2012) und Technik (Rajan, Raju & Sankar, 2013).

6.1.2 Beschreibung der Fallstudie

Beispiele für KI-basierte Tools in der Entwicklung von Serious Games für Bildungszwecke in verschiedenen Bereichen sind Unity und Unreal.

- Unity ist eine plattformübergreifende Spiel-Engine, mit der 2D- und 3D-Spiele sowie interaktive Simulationen erstellt werden können. Das Unity ML-Agents Toolkit ist ein Open-Source-Projekt innerhalb dieser Plattform, das Reinforcement Learning verwendet, um NPCs zu entwerfen, die aus Benutzerinteraktionen lernen.
- Unreal ist eine Spielentwicklungsmaschine, die zur Entwicklung von 3D-Spielen und -Simulationen verwendet wird. Das KI-Toolkit dieser Plattform ermöglicht die Entwicklung von KI-Verhaltensweisen ohne die Notwendigkeit von Code.

6.1.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Vorteile des Einsatzes von KI im Bereich der Spieleentwicklung sind vielfältig:

- Effizient: Die Automatisierung von Routineaufgaben kann bei der Entwicklung Zeit und Ressourcen sparen.
- Anpassung: Die KI kann das Spielerlebnis an die individuellen Vorlieben der Spieler anpassen
- Innovation: KI eröffnet neue Möglichkeiten für Spielmechanismen und Erzählungen
- Sicherung der Qualität: KI verbessert den Testprozess, was zu qualitativ hochwertigeren Spielveröffentlichungen führt

Die künstliche Intelligenz automatisiert die Erstellung von Spielebenen, Charakteren und Dialogen und reduziert so den Zeit- und Kostenaufwand für die Spieleentwicklung bei gleichzeitiger Verbesserung des Benutzererlebnisses. Dies ist besonders nützlich bei der Entwicklung von Serious Games, die als unterhaltsame Werkzeuge für die Ausbildung und das Lernen konzipiert sind.

6.1.4 Literaturverzeichnis

1. Baxter, G., Hainey, T., Savorelli, A., Akhtar, U., & Ivanova, R. R. (2021). Teaching history and bringing the past back to life with serious games. In *Proceedings of the 15th European Conference on Game Based Learning (ECGBL)* (pp. 99-107).
2. Katsaliaki, K., & Mustafee, N. (2012, December). A survey of serious games on sustainable development. In *Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference (WSC)* (pp. 1-13). IEEE.
3. Laamarti, F., Eid, M., & El Saddik, A. (2014). An Overview of Serious Games. *International Journal of Computer Games Technology*.
4. Rajan, P., Raju, P. K., & Sankar, C. S. (2013, June). Serious games to improve student learning in engineering classes. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-1063).
5. Ullah, M., Ul Amin, S., Munsif, M., Yamin, M.M., Safaev, U., Khan, H., Khan, S., Ullah, H. (2022). Serious games in science education: a systematic literature review. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 4(3): 189—209.

6. Unity. <https://unity.com/>
7. Unity ML-Agents Toolkit. <https://unity.com/products/machine-learning-agents>
8. Unreal. <https://www.unrealengine.com/en-US/>
9. Unreal Engine's AI Toolkit. <https://docs.unrealengine.com/5.3/en-US/artificial-intelligence-in-unreal-engine/>
10. <https://www.searchmyexpert.com/resources/game-development/ai-impact-game-development>
11. <https://ilogos.biz/the-role-of-ai-in-game-development/>

Fallstudie 2: Ethik und Vorschriften für den Einsatz von KI im Bildungswesen

Titel	Ethik und Vorschriften für den Einsatz von KI in der Bildung
Partner	FLORIDA CENTER DE FORMACIÓ, COOP. V.

Fallstudie 2

6.2.1. Einleitung

Die technologische Entwicklung der letzten Jahre hat sich positiv und/oder negativ auf unsere Lebensweise, Arbeit, Gesundheit, Wirtschaft und natürlich auf die allgemeine und berufliche Bildung ausgewirkt (Alonso-de-Castro & García-Peñalvo). Diese neuen Technologien bieten neue Möglichkeiten, das Lehren und Lernen zu verbessern, den Unterricht zu personalisieren, die Bewertung zu verbessern und den Zugang und die Chancengleichheit zu erhöhen. Das Ziel 4 für nachhaltige Entwicklung (SDG4) der Agenda 2023 (Vereinte Nationen, 2019) zielt darauf ab, "eine inklusive, gerechte und hochwertige Bildung zu gewährleisten und Möglichkeiten des lebenslangen Lernens für alle zu fördern" (UNESCO, 2019), und Technologien spielen eine grundlegende Rolle bei der Erreichung dieses Ziels. Darüber hinaus wird in SDG 4 der Einsatz von Technologien der künstlichen Intelligenz (KI) betont, um einen gerechten und inklusiven Zugang zu Bildung zu gewährleisten (UNESCO, 2019). Allerdings wirft KI auch erhebliche ethische Herausforderungen auf, die von Pädagogen sorgfältig geprüft und angegangen werden müssen (OECD, 2021), und zwar in Bezug auf (i) Inklusivität, (ii) Transparenz und Erklärbarkeit, (iii) menschenzentrierte Werte und Fairness, (iv) Datenschutz und Sicherheit und (v) Rechenschaftspflicht und Verantwortung.

Eingliederung: KI-Systeme haben das Potenzial, Voreingenommenheit und Diskriminierung aufrechtzuerhalten, was zu ungerechten Ergebnissen für bestimmte Gruppen von Nutzern führt. Dies kann der Fall sein, wenn unvollständige, ungenaue oder nicht repräsentative Daten verwendet werden oder wenn intransparente und nicht rechenschaftspflichtige Algorithmen angewendet werden.

Transparenz und Erklärbarkeit: KI-Systeme können Blackbox-Algorithmen verwenden, die nicht offenlegen, wie sie zu ihren Schlussfolgerungen oder Vorhersagen kommen, was es für die Nutzer schwierig machen könnte, sie zu verstehen oder zu hinterfragen. Dies kann ihre Fähigkeit einschränken, den Handlungen oder Ergebnissen von KI-Systemen zu vertrauen, sie zu überprüfen, anzufechten oder zu widersprechen.

Datenschutz und Sicherheit: KI-Systeme könnten große Mengen an persönlichen und sensiblen Daten von Schülern und Lehrern erfassen, speichern, verarbeiten und weitergeben, darunter akademische Leistungen, Verhalten, Vorlieben, Emotionen, biometrische Daten und Gesundheitsinformationen. Dies stellt ein Risiko für die Privatsphäre und die Datenschutzrechte der Schüler dar, insbesondere wenn die Daten für andere Zwecke als die Bildung verwendet werden, z. B. für die Vermarktung, Überwachung oder Profilerstellung.

Auf den Menschen ausgerichtete Werte und Fairness: Autonomie und Handlungsfähigkeit können von KI-Systemen beeinflusst oder beeinträchtigt werden, was die Fähigkeit der Nutzer beeinträchtigen kann, fundierte Entscheidungen zu treffen, Kontrolle über ihre Lernprozesse auszuüben, ihre Kreativität zum Ausdruck zu bringen oder kritische Denkfähigkeiten zu entwickeln. Beispielsweise können KI-Systeme Empfehlungen oder Feedback geben, die nicht mit den Zielen, Interessen oder Werten der Lernenden übereinstimmen, oder sie können menschliche Interaktion und Anleitung durch automatische Antworten ersetzen.

Rechenschaftspflicht und Verantwortung: KI-Systeme können Fragen nach der Verantwortlichkeit und Zuständigkeit für ihren Entwurf, ihre Entwicklung, ihren Einsatz oder ihre Auswirkungen im Bildungswesen aufwerfen. So können KI-Systeme beispielsweise Schäden oder Fehler verursachen, die nicht einem bestimmten menschlichen Akteur zugeschrieben werden können.

6.2.2. Beschreibung der Fallstudie

Im Folgenden finden Sie Beispiele für KI-basierte Tools, die den Einsatz von verantwortungsvoller KI bestätigen:

- Google Cloud: Eine Reihe von Cloud-Computing-Diensten wie Speicherung, Vernetzung, Big Data usw. Es hat sich den Responsible AI Practices of Google [6] verschrieben, die die Bedeutung der Beseitigung von Vorurteilen, der Gewährleistung des Datenschutzes und der Förderung der Verantwortlichkeit hervorheben.
- Grammarly: Ein KI-basiertes Tool, das Menschen dabei hilft, geräte- und plattformübergreifend sicher zu schreiben und zu kommunizieren. Grammarly behauptet, sich der verantwortungsvollen Innovation und Entwicklung von KI verschrieben zu haben, die unsere Nutzer an die erste Stelle setzt und Studenten ermutigt, akademische Integrität anzuwenden, die das Lernen und die Ausbildung erleichtert.

- Turnitin: Ein KI-gestützter Plagiatsdetektor, der die Leitprinzipien für eine verantwortungsvolle Integration von KI in Bildungstechnologien bekräftigt

6.1.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

KI hat das Potenzial, das Lehren und Lernen im Bildungswesen zu verbessern. Ihre Umsetzung wirft jedoch erhebliche ethische Fragen auf, die berücksichtigt werden müssen. Um diese Bedenken auszuräumen, sollten ethische Rahmenbedingungen und Leitlinien entwickelt und umgesetzt, ethische Praktiken und Standards gefördert, die ethische Bildung und das Bewusstsein für ethische Fragen in den Vordergrund gestellt und die ethische Steuerung und Regulierung gestärkt werden. Auf diese Weise kann KI in der Bildung für Lehrkräfte, Schüler und die Gesellschaft als Ganzes von Nutzen sein. Darüber hinaus ist die Transparenz von KI-Tools ein Schlüsselfaktor, um festzustellen, ob ein KI-basiertes Tool sicher und vertrauenswürdig ist.

6.1.4 Literaturverzeichnis

1. Alonso-de-Castro, M.G., & García-Peñalvo, F.J. (2022). Successful educational methodologies: Erasmus+ projects related to e-learning or ICT. *Campus Virtuales*, 11(1), 95-114.
2. Google Cloud. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=whats+google+cloud>
3. Google AI. <https://ai.google/responsibility/responsible-ai-practices/>
4. Grammarly. <https://www.grammarly.com>
5. Organization for Economic Co-operation and Development (2021). *OECD Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD/LEGAL/0449. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
6. Turnitin. <https://www.turnitin.com/>
7. UNESCO (Ed.) (2019). *Artificial Intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. UNESCO Working Papers on Education Policy. <https://bit.ly/3z6BQvN>.
8. United Nations (Ed.) (2019). *The Sustainable Development Goals Report 2019*. United Nations.

Fallstudie 3: Personalisierung der Bildung durch KI

Titel	Personalisierung der Bildung durch KI
Partner	FLORIDA CENTER DE FORMACIÓ, COOP. V.

Fallstudie 3

6.3.1 Einführung

Der Bildungssektor unterliegt mit der Entwicklung und Einführung neuer Technologien einem Wandel. In letzter Zeit sind virtuelle Plattformen für Bildungsaktivitäten, kollaborative E-Learning-Software und sogar mobile Geräte wie elektronische Tablets zu wichtigen Ressourcen im Klassenzimmer geworden. Obwohl eine qualitativ hochwertige Bildung das aktive Engagement von Lehrkräften erfordert, bietet die Entwicklung der KI-basierten Technologie erhebliche Verbesserungen für alle Bildungsebenen. Diese KI-basierten Tools bieten den Lernenden personalisierte Erfahrungen, die auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten sind. Damit wird die Herausforderung gelöst, verschiedene Formen der menschlichen Interaktion und des Lernens von Angesicht zu Angesicht mit neuen KI-gestützten Technologien zu verbinden (Wang et al., 2023). KI-basierte Tools können auf folgende Weise zur Personalisierung des Lernens eingesetzt werden:

- Adaptive Lernpfade: KI kann die Leistungsdaten von Schülern analysieren, um Lernpfade dynamisch anzupassen und Inhalte und Ressourcen zu liefern, die auf individuelle Stärken und Schwächen zugeschnitten sind (Raj & Renumol, 2024).
- Feedback und Bewertung in Echtzeit: KI-basierte Systeme können sofortiges Feedback zu Aufgaben, Tests und Bewertungen geben und so das Verständnis und den Fortschritt der Schüler fördern (Chang et al., 2022).
- Personalisierte Fortschrittskontrolle: KI-Tools können die Fortschritte der Schüler überwachen und Leistungsberichte für Lehrkräfte erstellen, was eine gezielte Förderung ermöglicht (Brusilovsky & Peylo, 1999).
- Zusammenarbeit mit Gleichaltrigen und soziales Lernen: KI kann die Zusammenarbeit unter Gleichaltrigen verbessern, indem sie Lerngruppen vorschlägt, Schüler auf der Grundlage ihrer sich ergänzenden Stärken zusammenbringt und kooperatives Lernen fördert (Dillenbourg, Baker & O'Malley, 1996).
- Automatisiertes Tutoring und Unterstützung: KI-basierte Chatbots und virtuelle Tutoren können den Lernenden persönliche Unterstützung bieten, indem sie ihre Fragen beantworten und Erklärungen geben (Woolf, 2008).

Zu diesen Instrumenten gehören intelligente Tutorensysteme (ITS), d. h. KI-basierte Instrumente, die das Lernen innerhalb und außerhalb des Klassenzimmers verbessern sollen. ITS sind Computerprogramme, die "(intelligente) Tutoren bereitstellen, die wissen, was sie lehren, wen sie lehren und wie sie es lehren (Nwana, 1990). ITS können unter anderem den Lernpfad bestimmen, den Studierenden Lerninhalte empfehlen, die Studierenden in einen Dialog verwickeln und eine Eins-zu-eins-Betreuung simulieren (Zawacki-Richter et al., 2019). Intelligente Tutorensysteme (ITS) haben das Potenzial, maßgeschneiderte Erfahrungen für verschiedene Schüler, Lehrer und Tutoren zu bieten (Churi et al., 2022). Daher können sie das Lehren und Lernen in hohem Maße unterstützen, insbesondere in großen Fernunterrichtseinrichtungen, in denen die persönliche Betreuung durch einen Tutor eine Herausforderung darstellt (Luckin et al., 2016).

6.1.2 Beschreibung der Fallstudie

Im Folgenden finden Sie Beispiele für den Einsatz von KI-basierten Tools für personalisiertes Lernen:

- ChatGPT: ein Tool, das die Interaktion mit den Nutzern durch Chats ermöglicht, indem es Fragen der Nutzer beantwortet, bei Bildungsaufgaben hilft oder den Schülern personalisiertes Feedback, Ressourcen und Lernmaterialien zur Verfügung stellt.
- Fetchy: eine Kommunikationsplattform, die es Lehrkräften ermöglicht, auf einfache Weise maßgeschneiderte Inhalte zu erstellen, und den Schülern hilft, auf personalisierte und ansprechende Weise zu lernen.
- Konsens: eine Suchmaschine zum Auffinden von Erkenntnissen in Forschungsarbeiten.
- GradeScope: eine Online-Plattform von Turnitin, die Lehrkräften dabei hilft, den Benotungsprozess für Prüfungen, Hausaufgaben und Aufgaben zu optimieren, den Schülern Feedback zu geben und Einblicke in die Leistungen der Schüler zu gewinnen.
- Otter.ai: ein Transkriptionstool, das den Schüler in die Lage versetzt, sich voll in den Lernprozess einzubringen.
- Ivy.ai: eine Chatbot-Plattform, die Studenten hilft, ihre Fragen zu beantworten, bevor sie einen Menschen erreichen. Jeder Bot wird individuell mit Millionen von Fragen und Antworten von der Website Ihrer Einrichtung trainiert, um personalisierte Ergebnisse zu liefern.
- Querium: ein ITS, das personalisierte Nachhilfe in Mathematik, Naturwissenschaften und technischen Fächern anbietet.
- Plaito: eine Online-Plattform, die die Leistungsdaten, den Lernstil, die Interessen und die Stärken der Schüler analysiert, um personalisierte Empfehlungen für das weitere Studium oder für Schwerpunktbereiche zu geben.

6.1.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Der Einsatz von KI für personalisiertes Lernen hat das Potenzial, das Lernen und die Entwicklung zu revolutionieren, indem das Training auf die individuellen Bedürfnisse und Vorlieben der Lernenden zugeschnitten wird. Dies verspricht bessere Ergebnisse, mehr Engagement, Kosteneffizienz und Wettbewerbsvorteile. Einige der wichtigsten Vorteile des Einsatzes von KI für personalisiertes Lernen sind:

- KI kann das Verständnis und das Behalten des Lernstoffs verbessern und so zu besseren Lernergebnissen führen.
- KI kann bestimmte Aspekte des Schulungsprozesses automatisieren, z. B. die Bewertung und das Feedback.
- KI kann helfen, fundierte Entscheidungen über die Verbesserung von Schulungsprogrammen zu treffen, indem Daten über den individuellen Lernfortschritt analysiert werden.
- AI kann Organisationen dabei helfen, Lernenden mit Behinderungen gerecht zu werden und ihr Engagement für Vielfalt und Gleichberechtigung zu demonstrieren, indem sie Schulungsmaterialien zugänglicher und inklusiver gestalten.
- KI fördert eine Kultur des ständigen Lernens, die es den Mitarbeitern ermöglicht, sich weiterzubilden oder umzuschulen, um sich an ein sich ständig weiterentwickelndes Geschäftsumfeld anzupassen.

6.1.4 Literaturverzeichnis

1. Brusilovsky, P. & Peylo, C. (1999). Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13. 156–169
2. Chang, Younghoon & Lee, Seongyong & Wong, Siew Fan & Jeong, Seon-phil. (2022). AI-powered learning application use and gratification: An integrative model. *Information Technology & People*, 35, 2115-2139.
3. Churi, P. P., Joshi, S., Elhoseny, M., & Omrane, A. (Eds.). (2022). *Artificial intelligence in higher education: A practical approach* (1st ed.). CRC Press.
4. Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In E. Spada & P. Reiman (Eds) *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science*, 189–211.
5. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
6. Nwana, H. S. (1990). Intelligent tutoring systems: An overview. *Artificial Intelligence Review*, 4, 251–277.
7. Raj, N.S., Renumol, V.G. (2024). An improved adaptive learning path recommendation model driven by real-time learning analytics. *Journal of Computer Education*, 11, 121–148.
8. Wang, H., Tlili, A., Huang, R. *et al.* (2023). Examining the applications of intelligent tutoring systems in real educational contexts: A systematic literature review from the social experiment perspective. *Education and Information Technologies* 28, 9113–9148.
9. Woolf, B. (2008). *Building Intelligent Interactive Tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.
10. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27.

11. *ChatGPT*. <https://chat.openai.com/auth/login>
12. *Consensus*. <https://consensus.app/>
13. *Fetchy*. <https://www.fetchy.com/>
14. *GradeScope*. <https://www.gradescope.com/>
15. *Ivy.ai*. <https://ivy.ai/>
16. *Otter.ai*. <https://otter.ai/>
17. *Plaito*. <https://www.plaito.ai/>
18. *Querium*. <https://www.querium.com/>
19. <https://team-gpt.com/blog/best-ai-tools-for-education/>
20. <https://www.hurix.com/top-ai-based-assessment-tools-for-higher-education-in/>

Fallstudie 4: Umwandlung von pädagogischen Methoden durch KI-Technologien

Titel	Transformation der pädagogischen Methoden durch KI-Technologien
Partner	FLORIDA CENTER DE FORMACIÓ, COOP. V.

Fallstudie 4

6.4.1. Einführung

Künstliche Intelligenz (KI) hat die Art und Weise, wie wir lernen und lehren, verändert. Sie ermöglicht personalisiertes Lernen, verbessert das Feedback und steigert die Effizienz in der Bildung. KI kann zwar keine Lehrkräfte ersetzen, aber sie kann dazu beitragen, die Qualität der Bildung zu verbessern und den Studierenden eine effektivere und effizientere Lernerfahrung zu bieten.

6.4.2. Beschreibung der Fallstudie

Intelligente Chatbots für sofortige Unterstützung und Beratung

Intelligente Chatbots (Wong, 2023) erfreuen sich im Bildungswesen zunehmender Beliebtheit, da sie den Schülern innerhalb, aber auch außerhalb der Unterrichtszeiten sofortige Unterstützung und

Anleitung bieten. Diese KI-basierten Assistenten stehen rund um die Uhr zur Verfügung, um Fragen zu beantworten, Zweifel zu klären und individuelle Unterstützung zu bieten. Chatbots nutzen:

1. Schüler können sofortiges Feedback zu ihren Hausaufgaben oder Übungsfragen erhalten
2. Die Schüler haben die Möglichkeit, Erklärungen für schwierige Konzepte anzufordern oder auf zusätzliche Ressourcen zuzugreifen.
3. Schülerinnen und Schüler können Schritt für Schritt in Problemlösungsprozessen angeleitet werden

Prädiktive Analytik zur Identifizierung gefährdeter Schüler

Die prädiktive Analytik ist von entscheidender Bedeutung, um gefährdete Schüler zu identifizieren, die möglicherweise zusätzliche Unterstützung benötigen (Ouyang et al., 2023). Durch die Analyse von Daten aus verschiedenen Quellen, wie Anwesenheit, Noten oder Verhalten, können wir Warnzeichen für akademische Probleme erkennen. Die prädiktive Analyse ermöglicht es Lehrern:

1. Frühzeitige Identifizierung gefährdeter Schüler und gezielte Interventionen, um ihnen zu helfen, ihren Rückstand aufzuholen.
2. Personalisiertes Lernen: Auf der Grundlage der Stärken und Schwächen jedes Schülers können Lernpfade empfohlen werden.
3. Ressourcenzuweisung: Sie hilft den Lehrkräften, die Zuweisung von Ressourcen wie Zeit und Budget zu optimieren, um die Wirksamkeit des Kurses zu verbessern.

Diese Maßnahmen helfen den Lehrkräften, die Abbrecherquote zu senken und die Gesamtergebnisse der Schüler zu verbessern.

6.4.3. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Der angemessene und verantwortungsvolle Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Hochschulbildung hat das Potenzial, nicht nur den Lernprozess zu verbessern, sondern auch die institutionelle Effizienz zu steigern und Wege zu eröffnen, effektivere pädagogische Methoden zu entwickeln und schneller auf aktuelle Herausforderungen im Bildungsbereich zu reagieren.

6.4.4. Literaturverzeichnis

1. Wong, C. "What Is an AI Intelligent Tutoring System and Why You Should Use It," *Intelligent Tutoring System* (blog), Noodle Factory, n.d., accessed February 2023.
2. Ouyang, F., Wu, M., Zheng, L. *et al.* (2023). Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, 4.
3. <https://www.linkedin.com/pulse/how-ai-transforming-traditional-learning-higher-brecht-corbeel-7czhe>