

Prof. Dr. Seitz, Donat, Kottmann,  
Kretzschmar, Sailer, Weber,  
Wertenaue, Dr. Körner,  
Steppeler, Dr. Weigelt, Strack



## KI-Video-Assistenten

Die Zukunft der Wissensvermittlung?





## HERAUSGEBER / AUTOREN

Prof. Dr. Jürgen Seitz, Selina Donat,  
Sven Kottmann, Vivian Kretzschmar, Alica Sailer,  
Carina Simone Weber, Michael Wertenaue,  
Dr. Sven Körner, Dominique Steppeler,  
Dr. Sebastian Weigelt, Christian Strack  
Hochschule der Medien Stuttgart

## LAYOUT, GESTALTUNG & DESIGN

Selina Donat, Projektmitarbeiterin AIEDN,  
IAAI, Hochschule der Medien

## VERLAG

Digipolis Verlag  
Sina Klauke, Tramweg 8,  
77966 Kappel-Grafenhausen  
kontakt@digipolis-verlag.de  
www.digipolis-verlag.de

## VERÖFFENTLICHUNG

November 2023, 1. Auflage  
ISBN Print 978-3-949372-09-4  
ISBN Digital 978-3-949372-10-0  
Diese Publikation ist auch als Printversion erhältlich.

Die digitale Version und weitere Informationen finden Sie unter:  
<https://ai.hdm-stuttgart.de/research/aiedn-ai-education/>



Gratis PDF

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

## DISCLAIMER

Diese Publikation enthält Links auf Webseiten Dritter für deren Inhalt wir keine Haftung übernehmen, da wir uns diese nicht zu eigen machen, sondern lediglich auf deren Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung verweisen.

© 2023 Digipolis Verlag, Kappel-Grafenhausen

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlages. Dies gilt auch für die fotomechanische Vervielfältigung (Fotokopie/Mikrokopie) und die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Hinsichtlich der in diesem Werk ggf. enthaltenen Texte von Normen weisen wir darauf hin, dass rechtsverbindlich allein die amtlich verkündeten Texte sind.

# INHALTSVERZEICHNIS

KI als Tutor der Zukunft? .....	6
Danksagung .....	8
Autorenschaft.....	9
Studienhighlights.....	10
<b>1. Theoretischer Rahmen .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Schlüsseltechnologie künstliche Intelligenz .....</b>	<b>12</b>
1.1.1. Semantische KI.....	12
<b>1.2. Künstliche Intelligenz in der Bildung .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3. Lernen mittels Videounterstützung.....</b>	<b>14</b>
<b>1.4. Lernprozesse.....</b>	<b>15</b>
<b>2. KI-Video-Assistenten in der Schule .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Forschungsziele .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Voruntersuchungen .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3. Forschungsdesign und Methodik .....</b>	<b>17</b>
2.3.1. Hypothesen.....	17
2.3.2. Studiendesign.....	18
2.3.3. Durchführung .....	21
<b>2.4. Konzeption des Aufgabenbogens.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5. Korrekturen .....</b>	<b>25</b>
2.5.1. Ausarbeitung Korrekturleitfaden.....	25
2.5.2. Ablauf der Korrekturen .....	26
2.5.3. Kritik und Verbesserungen .....	27
<b>2.6. KI-Video-Assistent AIEDN .....</b>	<b>28</b>
<b>3. Forschungsergebnisse .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1. Auswertungskriterien der Studie.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2. Aufbereitung der Ergebnisse.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3. Motivation und Lernen .....</b>	<b>50</b>
<b>4. Einordnung der Forschungsergebnisse .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1. Zusammenfassung und Interpretation.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2. Limitationen .....</b>	<b>62</b>
<b>5. Prototyp-Optimierung mittels Nutzungsdaten.....</b>	<b>64</b>
<b>5.1. Technische Funktionsweise AIEDN nach der Studie.....</b>	<b>64</b>
<b>5.2. Künftige Verbesserungsbereiche .....</b>	<b>70</b>

<b>6. Use Cases in der betrieblichen Wertschöpfung .....</b>	<b>71</b>
<b>6.1. Anwendungen in anderen Bildungsbereichen .....</b>	<b>71</b>
<b>6.2. Anwendung im Unternehmenskontext .....</b>	<b>72</b>
6.2.1. Übertragbarkeit auf betriebliche Weiterbildung .....	72
6.2.2. Übertragung Onboarding .....	79
<b>6.3. Einsatzpotenziale des Assistenten in Unternehmen.....</b>	<b>84</b>
<b>7. Ausblick.....</b>	<b>85</b>
<b>7.1. Zukunft des Projektes und AIEDN .....</b>	<b>85</b>
<b>7.3. Übertragbarkeit auf andere Bereiche.....</b>	<b>86</b>
<b>7.2. Weiterer Forschungsbedarf .....</b>	<b>87</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>90</b>
<b>Institution .....</b>	<b>98</b>
<b>Partner und Förderer.....</b>	<b>99</b>

## KI als Tutor der Zukunft?

Heutzutage spielen Informationstechnologien wie E-Learning-Tools und Massive Open Online Courses eine zentrale Rolle im Bildungsbereich, insbesondere im Hinblick auf den veränderten und vereinfachten Zugang zu Wissen und Lernen (Palacios Hidalgo et al., 2020). Zunehmend wird betont, dass KI nicht nur als bloßes Werkzeug zur Unterstützung der Bildungslandschaft gesehen werden sollte, sondern in ihrer Schlüsselrolle die Art und Weise, wie wir kooperativ lernen und lehren, nachhaltig verändern kann. Die Forscherinnen und Forscher heben insbesondere die Fähigkeit der KI hervor, Bildung durch ein höheres Maß an Interaktion und individuellem Feedback zu personalisieren. In diesem Zusammenhang gewinnt das Konzept des adaptiven Lernens an Bedeutung, bei dem sich die Methodik der Wissensvermittlung individuell an das Umfeld des Lernenden anpasst, z. B. in Form von Lernpräferenzen oder den vorhandenen Wissensstand. Die Prozesse, die in unserem Gedächtnis ablaufen und Lernprozesse steuern, sind adaptiv, wenn sie einerseits sinnvolle Entscheidungen priorisieren und andererseits positive Ergebnisse hervorbringen. Dieses Zusammenspiel von adaptivem Lernen und verschiedenen Gedächtnisprozessen fördert nutzenorientierte Verhaltensmuster in jeder Lebensphase (Ahmad et al., 2022; Ciolacu et al., 2018; Hartley et al., 2021; Ouyang et al., 2022; Popenici & Kerr, 2017; Schön et al., 2023).

Dieser Ansatz steigert nicht nur die Motivation und das Interesse der Lernenden, sondern ermöglicht es ihnen auch, ihren Bildungsweg aktiv mitzugestalten, was zu einer Verbesserung der Lernleistung führen kann (Maedche et al., 2019; Schön et al., 2023). Nicht nur durch die Entwicklung von digitalen Assistenten durch Big Tech (Maedche et al., 2019), sondern auch durch den kürzlich erfolgreichen Start der ChatGPT 3 am 30.11.2022 ist die Nutzung von künstlicher Intelligenz (KI) als weiteres alltägliches Werkzeug in der breiten Bevölkerung angekommen und akzeptiert (Kim et al., 2020; Lee & Perret, 2022). Dennoch sind Anwendungsbeispiele im akademischen Umfeld noch selten (Alam & Mohanty, 2022).

Als Folge der COVID-19-Pandemie nimmt die Bedeutung von Selbstlernphasen und Selbststeuerung (Ahmad et al., 2022; Carter Jr et al., 2020; Karrenbauer et al., 2023) vor allem in der schulischen Bildung aufgrund von Lehrermangel und immer größeren, heterogenen Klassen mit einem breiten Leistungsspektrum zu (Chen et al., 2020; Maedche et al., 2019). Das Lernen mit Videos wird in diesem Zusammenhang immer beliebter (Engels & Schüler, 2020; Kokoç et al., 2020). Individuelle Wissenslücken können jedoch aufgrund des vorherrschenden Überangebots an verschiedenen Plattformen nur bedingt geschlossen werden (Vonderau, 2016). Intelligente Tutoring-Systeme (ITS) können Schüler:innen bereits jetzt mit maßgeschneiderten Lösungen beim Lernen unterstützen und so die Effektivität des Lernens erhöhen (Liu et al., 2021).

Es gibt jedoch auch Herausforderungen in verschiedenen Bildungskontexten. Während KI-basierte Bildungslösungen für die allgemeine Erwachsenenbildung und Hochschulbildung geeignet sind, erfordern K-12-Lernumgebungen (vom Kindergarten bis zur Universität) spezifische Designüberlegungen. Individuelle Bedürfnisse wie sich schnell verändernde psychologische Entwicklungsphasen der Schüler:innen, die Berücksichtigung von Barrierefreiheit oder die eng getakteten Lehrpläne der Länder stellen besondere Anforderungen an die Anpassung von KI-Tools (Carter Jr et al., 2020; Zhou et al., 2020).

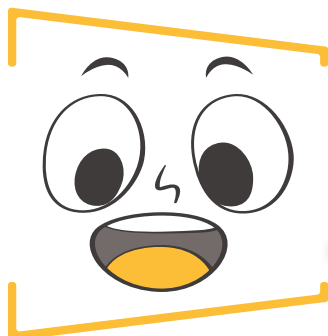
In der Studie des Forschungsprojekts AI Education (AIEDN) wurde mit 275 Schüler:innen untersucht, wie ein semantischer KI-Video-Assistent bestehende Schwächen gezielter ausgleichen und ein besseres Verständnis im Lernprozess per Videolernen ermöglichen sowie verstärken kann. Erste Studienergebnisse

zeigen, dass das Lernen mit Erklärvideos nachweislich zu einem positiven Lernzuwachs führt und einen längerfristigen Abruf von prozeduralem Wissen möglich macht (Lloyd & Robertson, 2012; Van Der Meij & Van Der Meij, 2014). AIEDN ermöglicht eine intensivere Auseinandersetzung mit (mathematischen) Fachthemen und gleichzeitig eine individuellere Ansprache der Lernenden durch die Auswahl passgenauer Inhalte. Die Studie macht deutlich, dass mit dem KI-Video-Assistenten positivere Lerneffekte erzielt werden im Vergleich zum klassischem Videolernen. Darüber hinaus haben neun Branchenexpert:innen aus vier Unternehmensbereichen Einblicke gegeben, wie KI-Video-Assistenten perspektivisch im digitalen Onboarding und Corporate Learning eingesetzt werden können.

Zur empirischen Überprüfung wurde von März bis Mai 2023 ein quantitatives Experiment durchgeführt. Schüler:innen der 9. Klasse an Realschulen und der 11. Jahrgangsstufe an Gymnasien bekamen in einem Zeitfenster von 90 Minuten ein festes Set von Mathematikaufgaben zu einem bis dahin unbekanntem Thema gestellt, in das sie sich je nach Testgruppe mit oder ohne den AIEDN KI-Video-Assistenten, im letzteren Fall nur mithilfe einer regulären Stichwortsuche einarbeiten konnten.

Der KI-Video-Assistent arbeitet auf Basis einer semantischen KI, versteht die eingegebene Frage auf der Bedeutungsebene und spielt gezielt passende Passagen aus den Videos des Mathe-Youtubers Daniel Jung ab. Aufgrund der objektiven Auswertungs- und Vergleichsmöglichkeiten wurde das Schulfach Mathematik als Untersuchungsgegenstand gewählt. Um den Lerneffekt zu überprüfen, wurde der Test nach 6-8 Tagen mit ähnlichen Aufgaben gleichen Umfangs ohne Assistent wiederholt. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der AIEDN KI-Video-Assistent vor allem für die Zielgruppe der Schüler:innen im oberen Leistungsspektrum signifikante Verbesserungen der Lernleistung bewirkt hat.

Die vorliegende Studie entstand im Rahmen des vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg geförderten Verbundforschungsprojekts AIEDN, an dem neben der Hochschule der Medien Stuttgart auch die thingsTHINKING GmbH und die Daniel Jung Media GmbH beteiligt sind.



Willkommen, liebe Lernende, zu einer faszinierenden Reise durch den Forschungsbericht zu AI Education (AIEDN) – ein KI-Video-Assistent um passende Lerninhalte mittels künstlicher Intelligenz (KI) zu finden!

Ich bin euer digitaler Begleiter.

Ich erkläre die gewonnenen Erkenntnisse, also lasst uns den Wissenshorizont erweitern und das Lernen neu entdecken!

## Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei all denjenigen bedanken, die an der Entstehung der AIEDN-Studie mitgewirkt haben.

Allen voran danken wir unserem Verbundpartner, der thingsTHINKING GmbH in Zusammenarbeit mit der Daniel Jung Media GmbH, für die erfolgreiche Kooperation. Wir bedanken uns ebenso beim Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg für das entgegengebrachte Vertrauen sowie die finanzielle Förderung unseres Verbundforschungsprojektes AI Education (AIEDN) im Rahmen des Programmes Invest BW zur Förderung von Innovations- und Technologievorhaben.

Darüber hinaus danken wir den Kolleginnen und Kollegen des Instituts für Angewandte Forschung (IAF) sowie der Hochschule der Medien Stuttgart, die unser Forschungsprojekt mit Rat und Tat unterstützt haben.

Ein besonderer Dank gilt allen Rektor:innen, Lehrer:innen und teilnehmenden Schüler:innen der an der Studie beteiligten Realschulen und Gymnasien sowie allen Expert:innen, die uns für ein Interview zur Verfügung standen. Ohne sie wäre die AIEDN-Studie nicht möglich gewesen.

Ebenfalls möchten wir uns bei Patrik Kinderknecht, Jana Cuntz, Julia Schallmeir, Dominik Maier, Marie-Sophie Michels, Marvin Clauß, Laura Wohnus, Sarah Metzger und Philipp Dreyer für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung der Forschung und die Begleitung unseres Forschungsprojektes bedanken.

Wir bedanken uns ebenso bei all denjenigen, die unser Forschungsprojekt unterstützt haben, aber in dieser Danksagung nicht namentlich genannt werden.

**Prof. Dr. Jürgen Seitz**

**Selina Donat**

**Sven Kottmann**

**Vivian Kretzschmar**

**Alica Sailer**

**Carina Simone Weber**

**Michael Wertenaue**

**Dr. Sven Körner**

**Dominique Steppeler**

**Dr. Sebastian Weigelt**

**Christian Strack**

**Stuttgart, November 2023**

## HERAUSGEBER



**Prof. Dr. Jürgen Seitz**

HdM Stuttgart

Institute for Applied

Artificial Intelligence

Professor für Marketing,

Media & Digital Business



## Autorenschaft



**Selina Donat**  
HdM Stuttgart  
Institute for Applied  
Artificial Intelligence  
Projekt- und Forschungs-  
mitarbeiterin



**Sven Kottmann**  
HdM Stuttgart  
Institute for Applied  
Artificial Intelligence  
Projekt- und Forschungs-  
mitarbeiter



**Vivian Kretschmar**  
HdM Stuttgart  
Institute for Applied  
Artificial Intelligence  
Projekt- und Forschungs-  
mitarbeiterin



**Alica Sailer**  
HdM Stuttgart  
Institute for Applied  
Artificial Intelligence  
Projekt- und Forschungs-  
mitarbeiterin



**Carina Simone Weber**  
HdM Stuttgart  
Institute for Applied  
Artificial Intelligence  
Projekt- und Forschungs-  
mitarbeiterin



**Michael Wertenuer**  
HdM Stuttgart  
Institute for Applied  
Artificial Intelligence  
Projekt- und Forschungs-  
mitarbeiter



**Dr. Sven Körner**  
thingsTHINKING GmbH  
Founder



**Dominique Steppeler**  
thingsTHINKING GmbH  
User Experience Expert and  
GUI architect



**Dr. Sebastian Weigelt**  
thingsTHINKING GmbH  
Research Engineer



**Christian Strack**  
Daniel Jung Media GmbH  
Chief Knowledge Officer

## Studienhighlights



### PRODUKTIVITÄTS- UND MOTIVATIONSSTEIGERUNG

Die AIEDN-Studie belegt, dass der Einsatz von künstlicher Intelligenz im schulischen Umfeld unabhängig von der Schulform dazu beiträgt, die Lernleistung und -motivation der Schüler:innen in unterschiedlichem Maße zu steigern. Die KI erleichtert die Wissensvermittlung durch gezielte Wiederholungsmöglichkeiten und die Aufteilung des Lernmaterials in kleinere Einheiten, auch bekannt als „**WISSENSNUGGETS**“. Ein entscheidender Vorteil liegt darin, dass der KI-Assistent dazu in der Lage ist, in Lernvideos gezielt zu der für den Wissenstransfer relevanten Stelle zu springen. Dies führte dazu, dass die Schüler:innen durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz im Durchschnitt höhere Gesamtpunktzahlen in den eigens für die Studie entwickelten Aufgabenbögen für das Fach Mathematik erzielten. Die Implementierung solch innovativer Tools ist besonders in Anknüpfung an den „**WISSENSEINBRUCH**“ durch die COVID-19-Pandemie von großer Bedeutung, um die Schüler:innen dabei zu unterstützen, ihren Wissensstand zu verbessern und die Online-Lernprozesse weniger statisch und unflexibel zu gestalten, als es in der aktuellen Lehrpraxis bislang der Fall ist.



### REIFEGRAD SCHULISCHER UND BETRIEBLICHER WERTSCHÖPFUNG

Trotz eines begrenzten Studien- und Forschungsrahmens haben die Ergebnisse eindeutig aufgezeigt, welche Vorteile der KI-Video-Assistent bieten kann. Die verschiedenen Use Cases generieren hohe Relevanz für die Zukunft des Bildungsbereichs, da AIEDN besonders leistungsstarken Schüler:innen sowohl im Allgemeinen als auch im mathematischen Bereich zusätzliche und gezielte Förderung ermöglicht. Darüber hinaus zeigt sich ein vielversprechender Anwendungsfall im Bereich Migration, bei dem AIEDN einen wichtigen Beitrag leisten kann. AIEDN als unterstützendes Tool im Mathematikunterricht stellt einen wichtigen Schritt in Richtung verbesserter Bildungsgerechtigkeit und Chancengleichheit dar. Weitere Pluspunkte sind die kostenlose Verfügbarkeit und die Möglichkeit, mehrsprachige Lerninhalte anzubieten.

Auch für Unternehmen im Bildungsbereich birgt KI sichtbare Wertschöpfungspotenziale, insbesondere in adaptiven und personalisierten Lernszenarien. Allerdings sind Datenschutz, Ethik und Moral wichtige Themen, die berücksichtigt werden müssen.

In der betrieblichen Weiterbildung ergänzen Expert:innen aus Corporate Learning, E-Learning und Onboarding die Erkenntnisse aus dem schulischen Bereich. Digitales Lernen bietet Vorteile wie zielgerichtete Einheiten, globale Reichweite und inhaltliche Konsistenz. Um das Vertrauen der Mitarbeiter:innen in die Nutzung von KI zu stärken, ist es wichtig, die Interaktionsdaten zu verstehen und die Datenverwendung transparent zu machen.

Für semantische KI-Video-Assistenten in Unternehmen sind klare Anforderungen wie der Zugang zu fundierten Quellen und die Glaubwürdigkeit der Informationen entscheidend. Eine benutzerfreundliche und leicht integrierbare Nutzererfahrung sind ebenfalls wichtig. Im Onboarding bietet KI die Möglichkeit, spezifische Fragen on demand zu beantworten, was Bewerbungen, Regelungen, Wissenssicherung und Wissenstransfer bei Personalwechsel vereinfacht.

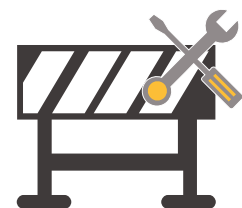


### KI ALS TREIBER DER ZUKUNFT

AIEDN besetzt eine Schlüsselrolle bei der stärkeren Integration von KI in den Schulalltag und ermöglicht es Schüler:innen, bereits heute ein zukunftsweisendes Wissensvermittlungs-Tool zu nutzen. Gleichzeitig unterstützt es Lehrkräfte bei der Umsetzung der von Bund und Ländern geforderten Digitalisierungsstrategien und fördert Schüler:innen darin, individuelle Lernbedürfnisse und Wissensaufnahmen effektiv zu bewältigen.

Die vorliegende Studie ist von besonders aktueller Bedeutung, da die eingesetzte KI auf semantischer Basis operiert und dieser Anwendungsfall bisher weitgehend unerforschtes Potenzial im Bereich der schulischen Bildung und betrieblichen Weiterbildung beleuchtet. AIEDN markiert einen entscheidenden Meilenstein für zukünftige Entwicklungen digitaler, KI-basierter Lernassistenten sowie -plattformen und bietet sowohl als Vorreiter als auch als Inspirationsquelle wertvolle Impulse für Folgeprojekte und Implementierungen, nicht nur im schulischen Kontext, sondern auch im Corporate Learning, beim Onboarding oder auf anderen Lehrgebieten abseits des hier untersuchten Unterrichtsfachs Mathematik.

### HINDERNISSE UND OPTIMIERUNGSPOTENZIALE



Während der Studie traten Hindernisse auf, wie z. B. zu abstrakte Aufgaben, für Realschulen zu komplexe Videoinhalte oder Scherzfragen anstelle von mathematischen Fragen. Auch wurden störende Einflüsse der Studienumgebung festgestellt, weshalb zukünftige Tests in ruhigeren Umgebungen geplant sind.

Der AIEDN-Prototyp unterstützte zunächst nur auditive und visuelle Lerntypen, wurde aber für textbasiertes Lernen verbessert. Nicht mathematische Fragen wurden angepasst. Eine wichtige Verbesserung ist die Erweiterung des Prototyps für Sprach- und Kamerascans, um eine maximale Inklusion zu gewährleisten.

Solche Schwächen und Hindernisse werden von der thingsTHINKING GmbH kontinuierlich verbessert, um die zukünftige Nutzbarkeit und Benutzerfreundlichkeit zu erhöhen. Sie sind somit überwindbar und tragen zur zukünftigen Nutzbringung und Anwenderfreundlichkeit bei.

# 1. Theoretischer Rahmen

## 1.1. Schlüsseltechnologie künstliche Intelligenz

Der Begriff **ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)**, zu deutsch **KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI)**, wurde bereits 1956 auf einer Konferenz am Dartmouth College in New Hampshire geprägt, auf der die maschinelle Simulation von Intelligenz diskutiert wurde (McCarthy et al., 1955). Dennoch findet sich in der Literatur bis heute keine einheitliche Definition (Görz et al., 2014; Lämmel & Cleve, 2020; Russell et al., 2022).

Grundsätzlich ist es das Ziel der KI-Forschung, Aufgaben zu lösen, die bisher nur von Menschen bewältigt werden konnten (Görz et al., 2014). KI greift auf Ideen und Techniken aus vielen Disziplinen zurück. So bringen Philosophie, Mathematik, Wirtschaftswissenschaft, Neurowissenschaft, Psychologie, Linguistik, Kybernetik und Informatik unterschiedliche Ansätze und Blickwinkel ein. Während sich die Philosophie beispielsweise mit der Frage beschäftigt, woher das Wissen stammt, die Mathematik mit der Frage, was berechnet werden kann, dreht sich in der Informatik alles darum, wie ein effizientes System gebaut werden kann (Russell et al., 2022). Die unterschiedlichen Sichtweisen tragen zur Vielfalt der existierenden Definitionen bei. Zudem wird der Begriff oft nicht ausreichend differenziert verwendet (Portmann & D’Onofrio, 2020). Künstliche Intelligenz kann definiert werden als wissenschaftliche Disziplin der Informatik, als Sammelbegriff für Techniken, die zur Leistungssteigerung in Hard- und Softwareprogrammen eingesetzt werden, als Hard- und Softwaresystem, das intelligentes Problemlösungsverhalten zeigt oder als künstliches Wesen mit Intelligenz (Lämmel & Cleve, 2020). In der vorliegenden Publikation zum Einsatz eines KI-Video-Assistenten in der Schule wird künstliche Intelligenz als intelligentes System verstanden.

### 1.1.1. Semantische KI

Der Begriff „**SEMANTISCHE KÜNSTLICHE INTELLIGENZ**“ wird in wissenschaftlichen Publikationen selten verwendet. Nach Ege & Paschke (2021) umfasst er semantische Methoden wie das Semantic Web und symbolische Ontologien. Im Unternehmenskontext wird der Begriff teilweise von KI-Lösungsanbietern verwendet. So schreibt die RWS Group, ein technologiebasiertes Dienstleistungsunternehmen, das im Bereich Sprache und Übersetzung tätig ist, auf ihrer Website, dass semantische KI die Suche und Auffindbarkeit von Informationen verbessere und so den Nutzern helfen könne, die benötigten Informationen zu finden („Semantische Künstliche Intelligenz. KI ist in Unternehmen angekommen.“, 2019).

Die Semantik beschäftigt sich mit der Bedeutung sprachlicher Zeichenfolgen („Semantik“, o. J.). Nutzt eine KI die Semantik und kann dadurch sprachliche Zeichenfolgen verstehen und vergleichen, kann eine höhere Datenqualität gewährleistet werden („Semantische Künstliche Intelligenz. KI ist in Unternehmen angekommen.“, 2019).

Da in Systemen meist nicht nur eine einzige (semantische) KI-Methode genutzt wird und das Feld der semantischen KI zunehmend mit den Bereichen Semantic Web, Data Science und Machine Learning zusammenwächst (Ardisson & Litzel, 2018), kann aus fachlicher Sicht betrachtet von einer Composite AI oder zusammengesetzten KI gesprochen werden. Darunter versteht man die Kombination verschiedener KI-Techniken (symbolische und konnektionistische KI) (Wiles, 2022).

Zusammenfassend bezeichnet **SEMANTISCHE KI** Methoden, die in der Lage sind, Zeichenketten auf der Bedeutungsebene zu verstehen und zu vergleichen und damit die Datenqualität zu verbessern. Technisch gesehen basieren semantische KI-Systeme auf zusammengesetzter KI mit semantischen Methoden. Diese Arbeitsdefinition soll eine einheitliche Betrachtung des Themas ermöglichen. Sie erhebt aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

## 1.2. Künstliche Intelligenz in der Bildung

Die digitale Transformation verändert alle Lebensbereiche und revolutioniert auch den Bildungsbereich. Einflussfaktoren wie der Digitalpakt von Bund und Ländern sowie die COVID-19-Pandemie und ihre Auswirkungen auf die Lernsituation treiben die Entwicklung weiter voran. Lehrkräfte stehen aktuell vor der Herausforderung, die Digitalisierung umzusetzen und gleichzeitig allen Schüler:innen und ihren individuellen Lernbedürfnissen gerecht zu werden (Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung, 2022; BMBF, 2015).

Künstliche Intelligenz hält als Bestandteil der digitalen Transformation Einzug in Bildungseinrichtungen. Zum einen unterstützt sie die Schulverwaltung und Lehrkräfte in administrativen Belangen wie Bewerbungs-, Benotungs- und Zulassungsverfahren, zum anderen findet sie als sogenanntes Intelligent Tutorial System, kurz ITS, im Bereich der persönlichen Bildung Anwendung (Ahmad et al., 2022; Prahani et al., 2022; Zhai et al., 2021). Ein ITS ermöglicht eine maßgeschneiderte tutorielle Lösung. So können Schüler:innen individuell in ihrem eigenen Tempo lernen und die Effektivität im Klassenzimmer wird gesteigert (Liu et al., 2021). Die Nutzer:innen entscheiden mithilfe des ITS selbst, wann sie lernen und mit welchen Inhalten sie sich beschäftigen. Dabei erstellt das ITS ein digitales Profil der Inhalte, das direkt auf die Bedürfnisse des Nutzers zugeschnitten ist, sogenannter „Customized Content“ (Chen et al., 2020). Auf diese Weise sollen Lernbarrieren abgebaut und Lernprozesse optimiert werden (Ahmad et al., 2022). Gleichzeitig gibt die KI unmittelbar visuelle und/oder auditive Rückmeldungen an ihre:n Anwender:in (Schleiss & Göllner, 2022). Dies ermöglicht einen schnelleren, interaktiven und personalisierten Wissenserwerb. Das Lernen in einer selbstdefinierten Lernatmosphäre dient dem langfristigen Behalten von Informationen (Chen et al., 2020). Da jede:r Schüler:in andere Fähigkeiten und einen unterschiedlichen Bildungsstand besitzt, kann es für Lehrkräfte herausfordernd sein, diesen Anforderungen gerecht zu werden (Ahmad et al., 2022). Es gilt zu vermeiden, dass leistungsfähigere Schüler:innen unterfordert und schwächere Schüler:innen zu sehr gefordert werden (Chassignol et al., 2018). Der Einsatz eines ITS soll diese Lücke schließen und zudem langfristig dem anhaltenden Lehrermangel entgegenwirken (BMBF, 2015).

Vor allem schwächere Schüler:innen mit Lernschwierigkeiten wie z. B. Legasthenie oder gesundheitlichen Beeinträchtigungen erhalten mit dem ITS ein Werkzeug (Chassignol et al., 2018), das ihnen das Lernen und die damit verbundenen Prozesse, insbesondere den Aufbau von langfristig abrufbarem Transferwissen, deutlich erleichtern soll.

Ziel der virtuellen Plattformen ist es, ein professionelles Umfeld für Lernende und Lehrende zu schaffen und die Qualität der Bildung von der Grundschule bis zur Hochschule und im anschließenden Berufsleben zu verbessern (Zinn, 2021).

## Theoretischer Rahmen

Der Einsatz eines international ausgelegten ITS würde nationale und internationale Grenzen im Bildungsbereich abbauen (Chen et al., 2020) und einen globalen Zugang zum Lernen ermöglichen. Durch diese individuelle Lernmöglichkeit erhält jedes Kind Zugang zu Bildung. Dies setzt voraus, dass ein ITS unabhängig vom sozialen Hintergrund zur Verfügung gestellt werden kann. Dies wäre ein weiterer Schritt in Richtung Bildungsgerechtigkeit (Zinn, 2021): Die von der Europäischen Kommission eingesetzte Hochrangige Expertengruppe für künstliche Intelligenz, kurz HEG-KI, sieht KI als „[...] ein hervorragendes Instrument zur Bekämpfung von Ungleichheiten im Bildungsbereich [...]“, das durch „[...] personalisierte und anpassungsfähige Bildungsprogramme“ [...] „allen Menschen dabei hilft, je nach ihren Lernfähigkeiten neue Qualifikationen, Fähigkeiten und Kompetenzen zu erwerben“ („Ethics guidelines for trustworthy AI | Shaping Europe’s digital future“, 2019).

Der Einsatz von KI in der Bildung verspricht vielfältige Potenziale. Diese können in der Praxis realisiert werden, wenn Lernende auch außerhalb ihrer schulischen Lernumgebung neugierig und interessiert mit einem ITS arbeiten. Aufgabe aller Beteiligten ist es, KI sinnvoll in die Bildungslandschaft zu integrieren und Interesse zu wecken.

### 1.3. Lernen mittels Videounterstützung

Das Lernen mit Videos, insbesondere mit Erklärvideos, verzeichnet sowohl im privaten als auch im schulischen Kontext einen anhaltenden Aufwärtstrend (Kokoç et al., 2020). Engels & Schüler (2020) betonen die Attraktivität von Videos als Lerninstrument im Internet. Die niedrige Zugangsschwelle, die permanente Verfügbarkeit, die (asynchrone, partielle) Wiederholbarkeit und die nahezu unbegrenzte Themenauswahl machen Videos zu einem beliebten Lernmedium. Insbesondere auf Plattformen wie YouTube stehen zahlreiche Videos zu unterschiedlichen Themen zur Verfügung, sodass der Vortragsstil des Lehrenden an den individuellen Lernstil angepasst werden kann. Verschiedene Studien haben sowohl positive Auswirkungen auf kognitive Aspekte wie Wissenszuwachs als auch auf nicht-kognitive Faktoren wie Motivation und Aufmerksamkeit nachgewiesen, da das Videolernen Schüler:innen eine stärkere Kontrolle über ihr eigenes Lerntempo ermöglicht (Chen et al., 2020; Findeisen et al., 2019; Noetel et al., 2021; Stockwell et al., 2015). Ein verstärkter positiver Zusammenhang zwischen dem Einsatz von Videos und der Leistung konnte empirisch festgestellt werden, wenn Videos als Ergänzung und nicht als Ersatz für die Teilnahme am Unterricht eingesetzt wurden (Poquet et al., 2018).

Empirische Befunde weisen zudem darauf hin, dass sich die Rezeption von Erklärvideos positiv auf den Lernerfolg auswirkt. Studien zeigen auch, dass Lernende nach der Anwendung von Erklärvideos über ein höheres prozedurales Wissen verfügen als Lernende, die sich Inhalte anhand von papierbasierten Unterlagen erarbeiten (Lloyd & Robertson, 2012; Van Der Meij & Van Der Meij, 2014). Ein Erklärungsprozess im Video ist dabei durch drei zentrale Merkmale gekennzeichnet: die Interaktion zwischen Erklärendem und Zuhörendem, die Wissensasymmetrie zwischen beiden und das Ziel, bestimmte Inhalte verständlich zu machen. Somit steht nicht die reine Darstellung der fachlichen Inhalte im Vordergrund, sondern deren Verständlichkeit (Findeisen et al., 2019).

## 1.4. Lernprozesse

Lernprozesse sind komplex, dynamisch, individuell und weitgehend unsichtbar. Beim Lernen werden je nach Lernansatz unterschiedliche Rollen und Beziehungen zwischen Lehrenden und Lernenden betrachtet. Lernen umfasst sowohl antrainierte Verhaltensweisen und konditionierte Emotionen als auch erinnerte Informationen, erworbene Problemlösungsstrategien, selbst entdeckte Einsichten und flexible Handlungsmuster. Die Gestaltung von Lernszenarien und die Auswahl geeigneter Aufgaben spielen eine wichtige Rolle für die Aktivierung der Lernenden und die intensive Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten (Ninaus & Sailer, 2022; Reinmann, 2013; Schratz & Wiesner, 2020).

Lernen ist gekennzeichnet durch **VERHALTENSÄNDERUNGEN** aufgrund **INDIVIDUELLER ERFAHRUNGEN**. Diese Veränderungen können sowohl das körperliche als auch das sprachliche Verhalten betreffen. Unser Gedächtnis ist dabei eine entscheidende Voraussetzung für das Lernen, da Ereignisse über ihre unmittelbare Dauer hinaus gespeichert werden müssen, um Wissen über Ziele und die Bedingungen, unter denen sie erreicht wurden, zu erlangen (Hoffmann & Engelkamp, 2013). Lernmechanismen spielen eine wichtige Rolle bei der Untersuchung unseres willkürlichen und unwillkürlichen Verhaltens. Um herauszufinden, mit welchem Verhalten ein bestimmtes Ziel erreicht werden kann, müssen wir wissen oder uns daran erinnern, welches Verhalten in der Vergangenheit zu diesem Ziel geführt hat (kausaler Zusammenhang). Der Erwerb zielgerichteten Verhaltens setzt also das Erlernen verlässlicher Verhaltens-Wirkungs-Beziehungen voraus (Hoffmann & Engelkamp, 2013).

Insbesondere bei komplexen Aufgaben ist Feedback auf der Ebene des Lernprozesses und der Selbstregulation wichtig (Ninaus & Sailer, 2022). Es hilft den Lernenden zu verstehen, welche Schritte zur erfolgreichen Bewältigung der Aufgabe notwendig sind, und ihren Lernprozess zu überwachen und zu steuern. Häufig wird in digitalen Lernumgebungen jedoch eher adaptives Feedback (Lösungskorrektur) verwendet, da dieses als leichter umsetzbar gilt (Ninaus & Sailer, 2022).

# 2. KI-Video-Assistenten in der Schule

## 2.1. Forschungsziele

Mit der AIEDN Studie werden drei wesentliche Zielsetzungen verfolgt:

1. Ein funktionsfähiger Prototyp des Lernassistenten wird erstellt und weiterentwickelt. Die Ergebnisse werden in Kapitel 4.1. vorgestellt.
2. Die Wirkungsweise des Lernassistenten auf Proband:innen im jugendlichen Alter wird untersucht. Hierzu werden neben den Forschungsfragen weitere wissenschaftliche Hypothesen aufgestellt, die in der in Kapitel 3. beschriebenen Studie mithilfe geeigneter Feldforschung empirisch geprüft werden und der Beantwortung der Forschungsfragen dienen sollen.
3. Ein weiteres Ziel der AIEDN-Studie ist es, weitere Anwendungs- und Business Use Cases ähnlicher Lernassistenten zu erforschen und Wertschöpfungspotenziale zu identifizieren.



## 2.2. Voruntersuchungen

Der Studie ging eine quantitative Befragung über ein Online-Tool voraus, die erste Erkenntnisse über Lerngewohnheiten und Erfahrungen mit Videolernen liefern sollte.

Die Verbreitung der Umfrage erfolgte vom **13.01.23** bis zum **18.01.23** über die Social-Media-Kanäle von Daniel Jung, da dessen Follower:innen bereits erste Erfahrungen im Umgang mit Videolernen hatten und somit ggf. von einer zunächst höheren intrinsischen Motivation zur Teilnahme an einer freiwilligen Umfrage ausgegangen werden konnte.

Insgesamt wurden **1.053 PROBAND:INNEN** befragt, die sich zum Zeitpunkt der Befragung überwiegend in Deutschland, aber auch in anderen europäischen Ländern (Österreich, Schweiz, Liechtenstein, Türkei, Luxemburg, Spanien) befanden. **871 FRAGEBÖGEN** wurden vollständig beantwortet. Die Umfrage erforschte verschiedene Bereiche der Lerngewohnheiten (Allein- vs. Gruppenlerner:in), die Nutzung unterschiedlicher Lerntools sowie Hilfsmittel und externe Unterstützung. Von allen Befragten hat die Mehrheit (99,32 %) neben der allgemeinen Internetrecherche als Ergänzung zu eigenen Aufzeichnungen bereits Videos zum Lernen genutzt und diese als hilfreich und unterstützend empfunden.



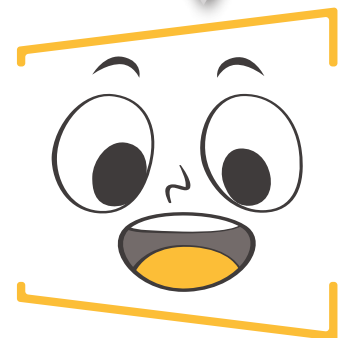
## 2.3. Forschungsdesign und Methodik

### 2.3.1. Hypothesen

In den theoretischen Vorüberlegungen zeigte sich bereits, dass sich positive Effekte von Lernvideos auf die Lernleistung empirisch belegen lassen. Beim Lernen mit Videos steht dabei die Verständlichkeit der Inhalte im Vordergrund, die durch die Interaktion zwischen Erklärendem und Zuhörendem ermöglicht wird (Findeisen et al., 2019). Im Vergleich dazu ermöglicht der KI-Video-Assistent eine intensivere Auseinandersetzung mit fachlichen Themen und gleichzeitig eine individuellere, wenn auch derzeit noch nicht individualisierte Ansprache der Lernenden durch die Auswahl passgenauer Inhalte. Es ist folglich zu erwarten, dass durch den KI-Video-Assistenten positive Lerneffekte auftreten und Lernprozesse effizienter angestoßen werden, als dies beim klassischen Videolernen der Fall wäre. Wie in den theoretischen Rahmenbedingungen (Kapitel 1.3.) beschrieben, hat Lernen mittels Bewegtbild mehrere positivere Effekte auf die erfolgreiche Wissensvermittlung, weshalb die Entscheidung darauf fiel, das Lernen via Video und das Lernen mit KI-Video-Assistent miteinander zu vergleichen und in Bezug zu setzen.

Daraus resultieren **DREI HYPOTHESEN**, die in einer **MIXED-METHODS-STUDIE** untersucht werden:

1. Lernende können mithilfe des KI-Video-Assistenten oder wenn sie mit dem KI-Tool gelernt haben mehr Aufgaben in der gleichen Zeit lösen als Lernende, denen kein KI-Video-Assistent zur Verfügung steht oder die ohne ihn gelernt haben.
2. Lernende, die den KI-Video-Assistenten einsetzen, können ein tiefergehendes Wissen aufbauen und dieses effektiver auf Transferaufgaben anwenden im Vergleich zu Lernenden ohne KI-Video-Assistenten.
3. Lernende, die mit KI-Video-Assistent gelernt haben, können das erworbene Wissen längerfristig abrufen als jene, die ohne KI-Video-Assistent gelernt haben.



## KI-Video-Assistenten in der Schule

### 2.3.2. Studiendesign

#### STICHPROBE

Die Stichprobe der insgesamt **275 TEILNEHMENDEN SCHÜLER:INNEN** bestand aus vier Schulen aus Baden-Württemberg, zwei Realschulen und zwei Gymnasien, wobei beide Schularten als getrennte Experimente zu betrachten sind. Dies sollte dazu beitragen, dass der KI-Video-Assistent an einer heterogenen Gruppe von Schüler:innen getestet werden konnte. Pro Experiment nahmen an den **GYMNASIEN 138 SCHÜLER:INNEN** (69 weiblich, 65 männlich, 3 divers, 1 keine Angabe) und an den **REALSCHULEN INSGESAMT 137 SCHÜLER:INNEN** (66 weiblich, 66 männlich, 5 divers) teil, was einer ungefähren Gleichverteilung der Proband:innen, auch hinsichtlich ihrer Geschlechter entspricht. Die Auswahl der Schulen wurde auf Baden-Württemberg beschränkt, um Unterschiede der Lehrpläne zwischen den einzelnen Bundesländern ausschließen zu können und Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

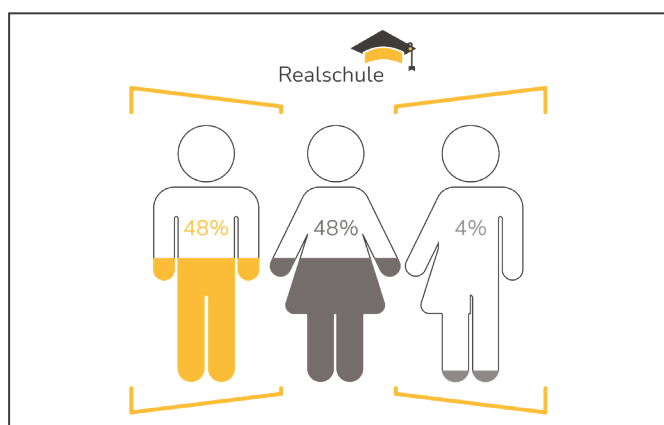


Abb. 01 Geschlechterverteilung Schüler:innen Realschule

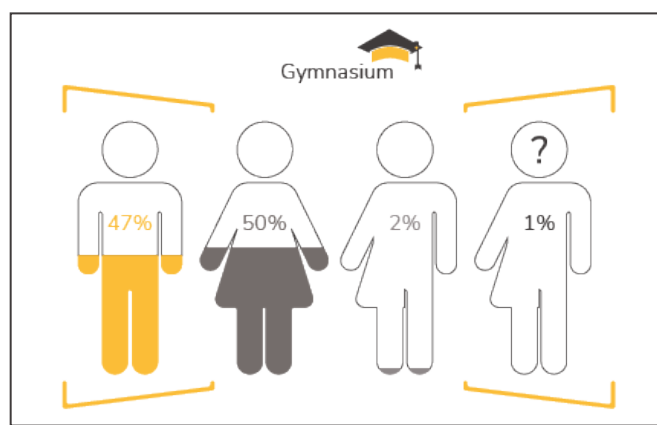


Abb. 02 Geschlechterverteilung Schüler:innen Gymnasium

Die Schüler:innen des Gymnasiums befanden sich in Jahrgangsstufe 11 im Alter von 15-19 Jahren und somit kurz vor ihrem Abschluss, wodurch sich die Forschenden eine höhere Teilnahmemotivation durch die Möglichkeit der thematischen Wiederholung des Lernstoffs für die Abschlussprüfungen erhofften. Die Schüler:innen der Realschule befanden sich in Klassenstufe 9, waren zwischen 14 und 20 Jahren alt und somit ebenfalls kurz vor dem Abschluss, wodurch sich die Forschenden dieselbe Motivation wie bei Gymnasiast:innen erhofften. Durch die Fokussierung auf eine Klassenstufe pro Experiment sollten altersbedingte Unterschiede in Reife und Lernentwicklung ausgeschlossen werden.

Die Anzahl der Proband:innen wurde durch die für die Durchführung sowie Aufgabenkorrektur vorhandenen Ressourcen begrenzt.

Die Akquisition der teilnehmenden Schulen erfolgte durch Direktansprache. Angesprochen wurden Schulen in Baden-Württemberg, bevorzugt mit einer guten Erreichbarkeit von der Hochschule der Medien aus. Identifiziert wurden mögliche Schulen über Online-Recherchen sowie das Kontaktnetzwerk der Projektbeteiligten. Letztlich konnten mit dem Albert-Schweitzer-Gymnasium in Neckarsulm, der Helmbundschule und dem Eduard-Mörke-Gymnasium in Neuenstadt am Kocher und der Otto-Klenert-Schule in Bad Friedrichshall jeweils zwei Gymnasien und Realschulen für die Studie gewonnen werden.

## AUFBAU DER EXPERIMENTELLEN STUDIE

Zur empirischen Überprüfung der Forschungshypothesen wurde von März bis Mai 2023 ein Experiment durchgeführt. Schüler:innen beider Klassenstufen bekamen in einem Zeitfenster von 90 Minuten (angelehnt an den Umfang einer regulären Klausursituation) ein festes Set von sieben (bei Realschulen) bzw. acht (bei Gymnasien) Mathematikaufgaben zu einem bis dahin unbekanntem Thema gestellt, in das sie sich je nach Testgruppe entweder mit oder im Falle der Zuordnung zur Kontrollgruppe ohne den AIEDN KI-Video-Assistenten nur mithilfe einer regulären Stich- bzw. Schlagwortsuche<sup>1</sup> auf einer „simulierten AIEDN-Videoplattform“ einarbeiten konnten. Die Zuteilung zur Gruppe mit KI-Video-Assistenten oder zur Kontrollgruppe erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Es wurde jedoch darauf geachtet, dass sich die Schüler:innen aus Basis- und Leistungskurs in Mathematik (an den Gymnasien) gleichermaßen auf beide Gruppen verteilten. Ebenso wurde an den Realschulen dafür gesorgt, dass sich die Schüler:innen aus verschiedenen Mathematikkursen (a- bzw. b-Klasse) gleichermaßen aufteilten.

### VERSION 1 – TESTGRUPPE AIEDN

### VERSION 2 – KONTROLLGRUPPE

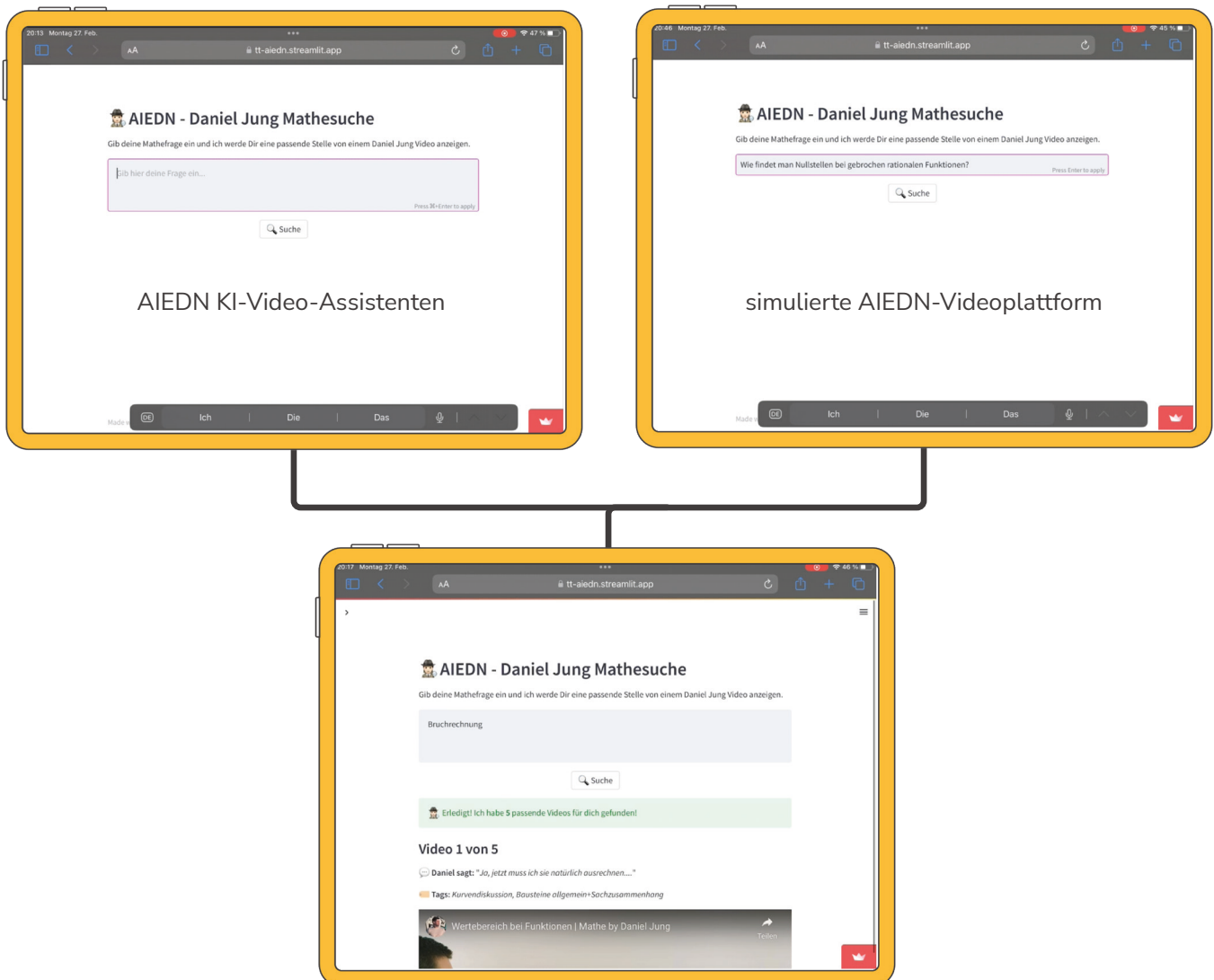


Abb. 03 Wireframe Aufbau Forschungsmethode

<sup>1</sup> In diesem Fall erfolgt die korrekte Filterung und Ausgabe der Videos nur in Übereinstimmung mit konkret im Videotitel oder der Videobeschreibung enthaltenen Begriffen.

## KI-Video-Assistenten in der Schule

Innerhalb eines Experiments unterschieden sich die Matheaufgaben nicht, damit Vergleichbarkeit zwischen den beiden genannten Testgruppen bestand.

Aufgrund seiner objektiven Auswertungs- und Vergleichsmöglichkeiten wurde als Untersuchungsgegenstand das Schulfach Mathematik ausgewählt. Zur Überprüfung der Lernwirkung wurde der Test nach 6 bis 8 Tagen mit ähnlichen Aufgaben gleichen Umfangs ohne Einsatz des KI-Video-Assistenten wiederholt.



Alle Fragen wurden, wie aus dem regulären Schulalltag bekannt, analog in Papierform bearbeitet, um eine ständige Einsehbarkeit und flexible Bearbeitungsreihenfolge aller Aufgaben zu jedem Zeitpunkt zu gewährleisten und sich an den schulischen Gewohnheiten zu orientieren.

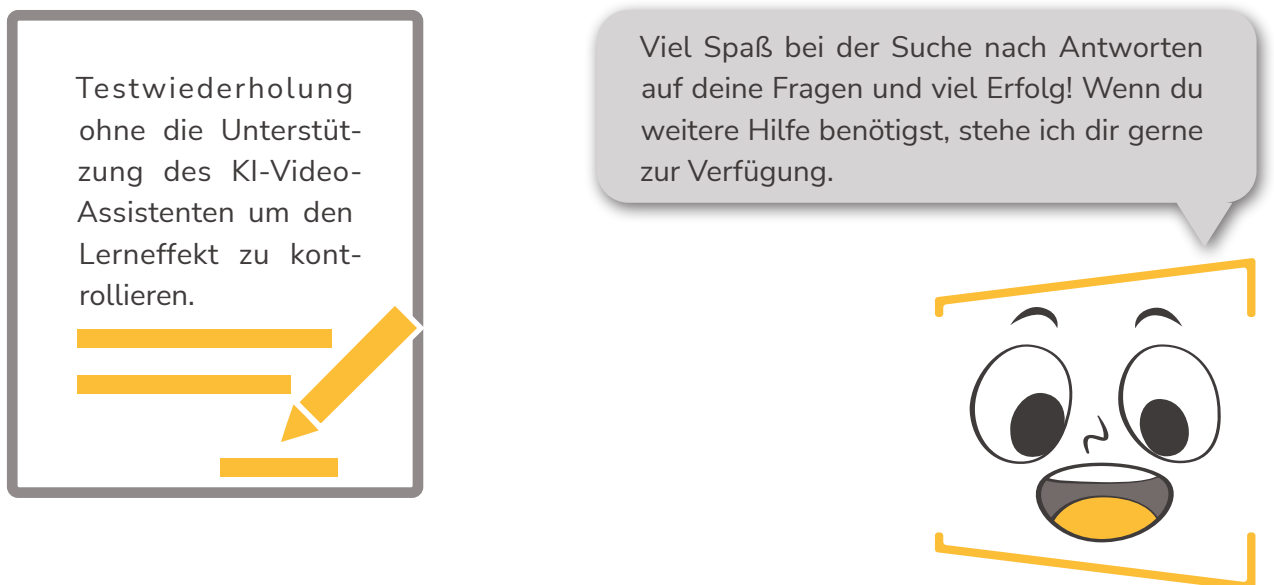


Abb. 04 Aufbau Überprüfung Forschungsmethode

## PRETEST

Die Voruntersuchungen dienten als Grundlage für die Ausarbeitung des Studiendesigns sowie für die Entwicklung des ersten Prototyps des KI-Video-Assistenten.

Zur Validierung des geplanten Studienablaufs wurde ein Pretest mit **22 SCHÜLER:INNEN DER 9. KLASSE EINES GYMNASIUMS** durchgeführt. Da der Pretest an einem Gymnasium durchgeführt wurde, das auch regulär an der Studie teilnahm, wurde die Klassenstufe 9 ausgewählt und das Aufgabenset der Realschule verwendet, sodass ein Austausch unter den Schüler:innen keine Hilfestellung für die späteren Proband:innen sein konnte. Den Teilnehmenden war zum Zeitpunkt der Teilnahme nicht bekannt, dass es sich um einen Pretest handelte. Infolge des Ergebnisses des Pretests wurde das Aufgabenset für die Studie um zwei Aufgaben erweitert, um sicherzustellen, dass kein:e Schüler:innen das Ende des Tests innerhalb der vorgegebenen Zeit erreichen konnte.

## SCREENING UND FRAGEBOGEN

Ein Screening-Fragebogen erfasste nach Abschluss des Mathematiktests am ersten Studientag die Lernhistorie der Proband:innen sowie demografische Merkmale, einen Migrationshintergrund und die bisherige Erfahrung mit Lernvideos. **MITHILFE EINES TEILSTANDARDISIERTEN FRAGEBOGENS** (Likert-Skala), bestehend aus offenen und geschlossenen Fragen, wurde zudem im Anschluss an den Test das Lernerlebnis der Teilnehmenden im Umgang mit dem Lernassistenten evaluiert. Sowohl das Screening als auch der Fragebogen wurden durch einen Code zur anonymisierten Auswertung mit dem Lösungsbogen des Mathetests verknüpft. Zusätzlich wurde das Lernerlebnis zufällig ausgewählter Schüler:innen nach der Durchführung des Tests über qualitative Interviews erfasst, um einen tieferen Einblick in die Verständnis- und Motivationsebene des stattgefundenen Lernprozesses zu bekommen.

### 2.3.3. Durchführung

Um eine eindeutige Zuordnung der Teilnehmenden zu gewährleisten, erhielten diese im Vorfeld eindeutige, zufallsgenerierte, verschlüsselte Studien-IDs. Diese zeigten an, an welcher Schule und in welcher Gruppe sie teilgenommen hatten (Gruppe mit KI oder Kontrollgruppe). Die Studien-ID wurde auf die vorbereiteten Mappen mit den Aufgaben in Papierform aufgedruckt und musste sowohl zur Verwendung des Lernassistenten als auch bei der Online-Umfrage und den nachgelagerten Interviews angegeben werden. Dadurch, dass die IDs im Lernassistenten hinterlegt waren und nach Eingabe der ID jeweils die korrekte Version (mit KI oder Kontrollgruppe) des Assistenten geladen wurde, konnten Fehler ausgeschlossen werden. Diese Vorgehensweise gewährleistete ein datenschutzkonformes Vorgehen, da das Projektteam zu keinem Zeitpunkt – außer zur Anwesenheitskontrolle im Klassenraum – Zugriff auf die Klarnamen der Schüler:innen hatte.

Für die Studie wurde darauf geachtet, dass alle Teilnehmenden identische Voraussetzungen für die Bearbeitung der Aufgaben hatten, um eine größtmögliche Vergleichbarkeit zu erreichen. So war ein Kriterium für die Teilnahme, dass die Bildungsanstalten über einen Internetzugang mit ausreichender Bandbreite verfügten, um den gleichzeitigen Abruf von mehr als 100 Videos gewährleisten zu können. Da an allen Schulen iPads eingesetzt wurden, gestaltete sich die einheitliche technische Ausstattung als weitgehend unkompliziert. Zudem wurden Kopfhörer, Taschenrechner und Kugelschreiber zur Verfügung gestellt, welche die Schüler:innen verwenden konnten. Bereits vorbereitete Arbeitsplätze mit Arbeitsmappen sorgten für einen reibungslosen und zügigen Ablauf.

## KI-Video-Assistenten in der Schule

Dabei unterstützten Tutor:innen aus Bachelor- und Masterstudiengängen der Hochschule der Medien das Projektteam tatkräftig bei der Studiendurchführung sowie bei der Aufsicht vor Ort. Um einen reibungslosen Ablauf an den Durchführungstagen zu gewährleisten, erfolgte vorab ein ausführliches Briefing der Tutor:innen. Als Ablaufplan wurde ein Studienprotokoll erstellt, das minutiös die einzelnen Schritte der Studiendurchführung dokumentierte sowie Sprechertexte vorgab, damit alle Informationen zum richtigen Zeitpunkt an die Teilnehmenden gespiegelt werden konnten. Auf diese Weise wurde ein einheitlicher Ablauf an den unterschiedlichen Schulen gesichert.



Abb. 05 Aufbau Arbeitsplätze mit KI-Video-Assistent



Abb. 06 Studiendurchführung mit KI-Video-Assistent



Abb. 07 Aufgabenmappen

Genau dokumentiert wurden Abweichungen vom Studienprotokoll sowie Toilettenpausen, um diese später bei der Auswertung berücksichtigen zu können. Hierbei wurden jedoch keine auswertungsrelevanten Beobachtungen gemacht.

Nach Ankunft der Schüler:innen am Testtag 1 wurde die für alle Schulen standardisierte Begrüßung und Ablaufinformation durchgeführt. Nach einem Technikcheck erfolgte die Unterrichtung der Teilnehmenden über die Datenschutzhinweise und die Freiwilligkeit ihrer Teilnahme. Nach der Überprüfung der Anwesenheit erfolgte die Ausgabe der Materialien. Danach startete die 90-minütige Mathematikprüfung. Wie in einer realen Prüfungssituation wurde darauf geachtet, Ablenkungen zu minimieren und keine inhaltlichen Zwischenfragen zuzulassen. Lediglich technische Probleme wurden geklärt. Nach Ende des Tests hatten die Proband:innen ca. 10 Minuten Zeit, den Fragebogen auszufüllen. Parallel dazu wurden die Studienmappen eingesammelt, um Datenverluste zu vermeiden.



Abb. 08 Aufbau Testtage mit KI-Video-Assistent

Lediglich technische Probleme wurden geklärt. Nach Ende des Tests hatten die Proband:innen ca. 10 Minuten Zeit, den Fragebogen auszufüllen. Parallel dazu wurden die Studienmappen eingesammelt, um Datenverluste zu vermeiden.

Im zweiten Studiendurchgang bearbeiteten die Schüler:innen die Aufgaben ohne Lernassistent. In einer Bearbeitungszeit von wiederum 90 Minuten wurden thematisch ähnliche Aufgaben wie im ersten Durchgang bearbeitet. Eine Ausnahme bildete der zweite Durchgang an der Otto-Klenert-Realschule. Da sich bei der Durchführung an der Helm-



Abb. 09 Studiendurchführung ohne KI-Video-Assistent

bundschule bereits gezeigt hatte, dass die Videos von Daniel Jung vor allem hinsichtlich des Schwierigkeitsgrades und der Terminologie der Aufgaben nicht für die Realschüler:innen geeignet waren, wurde entschieden, den zweiten Durchgang auf 60 Minuten zu verkürzen. Die Ergebnisse sowie die Beobachtungen der durchführenden Personen bestätigten die Einschätzung, dass ab ca. 45 Minuten keiner der Realschüler:innen mehr mit den Aufgaben beschäftigt war, sodass die Ergebnisse trotz dieser Verkürzung berücksichtigt werden konnten.

### 2.4. Konzeption des Aufgabenbogens

Aufgrund der erheblichen Disparitäten im Bildungsniveau, bedingt durch soziale Einflussfaktoren an verschiedenen Schulen in Deutschland (Roos & Schöler, 2009), welche durch die Schulschließungen während der Pandemie zusätzlich verstärkt wurden (Klimczak et al., 2022), war es notwendig, ein Prüfungsthema zu finden, welches keine Schule bevorzugt oder benachteiligt.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurde ein Themengebiet ausgesucht, das nicht explizit im Lehrplan enthalten ist und somit nicht im schulischen Unterricht behandelt wird. Die Inhalte und Lösungsansätze dieses gewählten Themengebiets konnten jedoch aus den bereits vermittelten Unterrichtsinhalten sowie den zur Verfügung gestellten Videomaterialien abgeleitet werden.

Darüber hinaus wurde die Anforderung formuliert, dass die Prüfungsthemen für zwei spezifische Klassenstufen (9. Klasse Realschule und 11. Klasse Gymnasium) eine thematische Kohärenz aufweisen mussten. Dies diente dazu, eine Vergleichbarkeit zwischen beiden Klassenstufen zu gewährleisten, wodurch Rückschlüsse auf eine unterschiedliche bzw. gleiche Effektivität des KI-Video-Assistenten gezogen werden konnten.

Da das Themengebiet der gebrochen-rationalen Zahlen aus dem Abitur-Lehrplan entfernt worden war, die erforderlichen Grundlagen jedoch weiterhin vermittelt werden, und in der 9. Klasse bereits Berührungspunkte mit Funktionen (insbesondere Linearen Funktionen) bestanden und die Bruchrechnung (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2022) zum Grundwissen gehört, wurde das Thema der gebrochen-rationalen Funktionen als Prüfungsinhalt gewählt.

## KI-Video-Assistenten in der Schule

Für die Prüfung in den Realschulen wurden spezifische Anforderungen an die Zähler- und Nennerfunktion gestellt, wobei ausschließlich lineare Funktionen zugelassen waren. Die geforderten Kompetenzen umfassten, nach oben beschriebenen Standards, folgende Bereiche:

**GEFORDERTE** Kompetenzen umfassten, nach oben beschriebenen Standards, folgende Bereiche:

- **Berechnung** der Nullstellen einer linearen Funktion
- **Ermittlung** fehlender Koordinaten eines Punktes auf einer Funktion
- **Lösung** linearer Gleichungen
- **Bestimmung** der durchschnittlichen Steigung eines Intervalls
- **Anwendung** der Bruchrechnung

**NICHT GEFORDERTE** Kompetenzen:

- **Umformung** einer Bruchgleichung mit linearen Funktionen in Zähler und Nenner, die gleich einer konstanten Zahl ist, in eine lineare Gleichung
- **Verständnis** von Definitionslücken

Für die Prüfung in den Gymnasien wurden spezifische Anforderungen an die Zähler- und Nennerfunktion gestellt, wobei ausschließlich lineare oder quadratische Funktionen zugelassen waren.

**VORAUSGESETZTE** Kompetenzen umfassten, nach oben beschriebenen Standards, folgende Bereiche:

- **Berechnung** von Nullstellen linearer und quadratischer Funktionen
- **Ermittlung** fehlender Koordinaten eines Punktes auf einer Funktion
- **Lösung** linearer und quadratischer Gleichungen
- **Ableitung** von Funktionen
- **Berechnung** von Extrem- und Wendepunkten
- **Analyse** von Punkt- und Achsensymmetrie
- **Anwendung** der Bruchrechnung



Abb. 10 Konzeption des Aufgabenbogens



**NICHT VORAUSGESETZTE** Kompetenzen:

- **Umformung** einer Bruchgleichung mit linearen bzw. quadratischen Funktionen in Zähler und Nenner, die gleich einer konstanten Zahl ist, in eine lineare bzw. quadratische Gleichung
- **Verständnis** von Definitionslücken
- **Anwendung** der Quotientenregel

Eine weitere Anforderung an die Klausuren war es, mehr Aufgaben zu stellen, als in der zur Verfügung stehenden Zeit zu bewältigen war. Dies sollte eine optimale Vergleichbarkeit zwischen den Schulen sicherstellen, unabhängig davon, wie viele Aufgaben von den Schüler:innen bearbeitet wurden. Sobald ein Schüler oder eine Schülerin in der Lage gewesen wäre, die gesamte Klausur durchzurechnen, wären keine Rückschlüsse mehr auf den Lernfortschritt innerhalb einer bestimmten Zeitspanne möglich gewesen. Weiterhin wurde gefordert, dass Sachaufgaben in größerer Anzahl als Nicht-Sachaufgaben vorhanden sein sollten. Der Hintergrund dieser Anforderung lag darin, den Transfer der Thematik zu messen und diesen Transfer in Relation zum Verständnis der zugrundeliegenden Thematik zu setzen. Die Klausur für die Klassenstufe 9 bestand aus insgesamt sieben Aufgaben, wobei vier Aufgaben einen Sachbezug aufwiesen und drei Aufgaben keinen. Im Gegensatz dazu umfasste die Klausur für die Jahrgangsstufe 11 insgesamt acht Aufgaben, von denen fünf Aufgaben einen Sachbezug aufwiesen und drei Aufgaben keinen. Die Aufgaben ohne Sachbezug waren jeweils in vier Teilaufgaben unterteilt, die mit Sachbezug in fünf.

Da jede Proband:innengruppe einen Testtag mit und einen ohne Lernassistent (KI-gestützt oder als Schlagwort-Suche) zu absolvieren hatte, war es erforderlich, für jede Klassenstufe zwei vergleichbare Klausuren zu konstruieren. Dazu wurden die Klausuren für jede Klassenstufe so gestaltet, dass sie in ihrer Aufgabenstruktur identisch waren. Der einzige Unterschied zwischen den Klausuren beider Testtage bestand darin, dass die Zahlen in den Aufgaben ausgetauscht wurden.

## 2.5. Korrekturen

### 2.5.1. Ausarbeitung Korrekturleitfaden

Der erste Entwurf des Korrekturleitfadens basierte auf den Korrekturbögen für die Abiturklausuren in Baden-Württemberg aus dem Jahr 2022. Im Anschluss daran wurde eine Diskussion mit mehreren jahrelang aktiven, unabhängig unterstützenden Lehrkräften der Daniel Jung Media (DJM) initiiert, um den Leitfaden zu schärfen.

Im Verlauf dieses Austauschs kristallisierten sich zwei wesentliche Unterschiede zu den Rahmenbedingungen des Abiturs heraus:

- **Zeitliche Machbarkeit der Klausuren**

Da die Klausuren nicht in der vorgegebenen Zeit zu bewältigen waren, musste ein stärkerer Fokus auf die kleinschrittige Bearbeitung der Aufgaben gelegt werden, als auf das vollständige Lösen der Aufgaben.

- **Korrekturprozess**

Im Gegensatz zur Praxis bei Abiturklausuren, bei der jede:r Korrektor:in jede Klausur einer Klasse korrigiert, wurde für diesen Fall eine Gruppe von Korrektor:innen eingesetzt.

## KI-Video-Assistenten in der Schule

Statt also Punkte für komplette Teilaufgaben zu definieren, wurden die minimal notwendigen Schritte identifiziert und mit Punkten versehen. Dies förderte eine stringenteren Einheitlichkeit und ermöglichte die gewünschte Berücksichtigung von Teilschritten.

Die verschiedenen Anforderungen innerhalb der Klausur wurden in acht Kategorien unterteilt. Für die Kategorisierung und Bewertung wurde in Zusammenarbeit mit den Lehrkräften ein Leitfaden entwickelt..

Folgende **ALLGEMEINE RICHTLINIEN** galten für die Korrektur:

- Ein **nachvollziehbarer, korrekter Ansatz** wird immer mit **mindestens einem Punkt belohnt**.
- **Rechenfehler** führen pro Fehler zu einem **Abzug von 0,5 Punkten**, wobei die Mindestpunktzahl durch den richtigen Ansatz nicht unterschritten wird.
- Bei **Abbruch** der Bearbeitung werden lediglich **Punkte für einen korrekten Ansatz** vergeben und nicht für die Teilrechnung.
- **0,5 Punkte** werden vergeben, wenn nur eine **Lösung ohne Rechnung** präsentiert wird.
- Die **volle Punktzahl** für den Antwortsatz wird vergeben, wenn die Rechnung völlig falsch ist, die **falsche Lösung** jedoch **korrekt dargestellt** wird.

Trotz dieser studienspezifischen Anpassungen orientiert sich die Form des Leitfadens an der offiziellen Vorgabe der Kultusministerkonferenz (Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen, o. J.).

Bei der Erstellung der Aufgaben kam es zu einem Übertragungsfehler. In der Klausur für den ersten Durchgang der Jahrgangsstufe 11 wurde bei der Funktion in einer Aufgabe ein falsches Vorzeichen übertragen. Der dazugehörige Graph wurde jedoch mit dem korrekten Vorzeichen dargestellt, was zu einer Diskrepanz zwischen Funktion und Graph führte. Dieser Fehler hätte die Schüler:innen zu einer falschen Lösung führen können.

Um der Unstimmigkeit Rechnung zu tragen, wurden die Korrekturrichtlinien so angepasst, dass sowohl die rein rechnerische Lösung als auch die Lösung in Bezug auf den fehlerhaften Graphen als „richtig“ bewertet wurden (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2022).

Darüber hinaus wurde ein weiterer pädagogischer Aspekt übersehen: Obwohl Schüler:innen der Klassenstufe 9 bereits mit linearen Funktionen in Kontakt gekommen waren, wurde an einigen Schulen der Transfer zum allgemeinen Funktionsbegriff und insbesondere zu einer Funktionsbezeichnung wie „ $f(x)$ “ nicht vollständig vollzogen. Infolgedessen wurden keine Punkte abgezogen, wenn die Schüler:innen nicht korrekt mit der Bezeichnung „ $f(x)$ “ umgingen, sondern stattdessen die Terminologie „ $y$ “ verwendeten.

### 2.5.2. Ablauf der Korrekturen

Im Kontext einer Abiturklausur ist es üblich, dass drei Korrektor:innen beteiligt sind. Jede:r dieser Korrektor:innen überprüft alle Klausuren einmal (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2022). Im Rahmen der Studie wurde jedoch aufgrund eines vergleichsweise kleinen Zeitfensters für die Korrektur ein anderer Ansatz gewählt, bei dem die Klausuren von einer Gruppe von Korrektoren bearbeitet wurden.

Der Korrekturprozess erstreckte sich über zwei Tage und wurde wie folgt durchgeführt:

- **Teilnehmende**

Es waren insgesamt 17 Personen an den Korrekturen beteiligt, darunter Mitarbeitende der Firmen thingsTHINKING (tT) und Daniel Jung Media (DJM) mit mathematischem Hintergrund (IT- und Mathematikstudium) sowie Studierende des Karlsruhe Institute of Technology (KIT) und der Pädagogischen Hochschule (PH) in Karlsruhe mit Studiengängen aus dem MINT-Bereich.

- **Vorbereitung/Diskussion**

Beide Tage begannen mit einer thematischen Einführung zur Klausur und zum Korrekturleitfaden. An beiden Tagen wurden aufkommende Fragen sofort in der gesamten Runde diskutiert und besprochen, um eine größtmögliche Einheitlichkeit in der Korrektur zu gewährleisten und Abweichungen in den Bewertungen zu vermeiden.

- **Durchführung**

Am ersten Tag waren 12, am zweiten Tag 15 Personen anwesend. 10 Personen waren an beiden Tagen vor Ort. Am zweiten Tag des Korrekturprozesses wurden alle wichtigen Fragen, die während des ersten Tages aufgekomen waren, erneut durchgegangen und diskutiert. Diese Wiederholung diente dazu, Unklarheiten zu beseitigen und eine konsistente Anwendung der Korrekturrichtlinien sicherzustellen.

- **Doppelte Korrektur**

20 % der Klausuren wurden doppelt korrigiert, um einen durchschnittlichen Bias der Bewertung herauszurechnen.

### 2.5.3. Kritik und Verbesserungen

Die Schüler:innen der 9. Klassen hatten zwar bereits Berührungspunkte mit dem Thema „Lineare Funktionen“, jedoch war an einigen Schulen die allgemeine Funktionsbezeichnung, wie sie in Notationen wie „ $f(x)$ “ verwendet wird, noch nicht eingeführt worden. Dies führte zu Verwirrung unter den Schüler:innen. Diese Erkenntnis wurde durch die Rücksprache mit einer Lehrkraft gewonnen, die am Studiendurchlauf beteiligt war.

In den Gesprächen mit den Lehrkräften über die Erarbeitung eines Korrekturleitfadens wurde uns mitgeteilt, dass unter idealen Bedingungen die Erstellung von Klausuren von einer Gruppe versierter Pädagog:innen vorgenommen wird. Diese Expert:innen berücksichtigen dabei sowohl fachliche als auch didaktische Aspekte, um eine qualitativ hochwertige und pädagogisch sinnvolle Prüfung zu gewährleisten. Aufgrund eingeschränkter Ressourcen war es in diesem Fall jedoch nicht möglich, diesen Prozess in vollem Umfang zu realisieren. Zukünftige Forschungen sollten diese wichtige Phase berücksichtigen, um den Schüler:innen eine vertrautere und pädagogisch angemessene Form einer Klausur zu präsentieren.

### 2.6. KI-Video-Assistent AIEDN

Im Rahmen dieser Studie wurde ein Prototyp auf Basis von Streamlit (Redaktionsteam streamlit.io, o. J.) realisiert. Streamlit ist eine Python-basierte Bibliothek, welche die Darstellung von Text, von Interaktionselementen sowie die Ausgabe von KI-Modellen ermöglicht, des Weiteren die Visualisierung von Daten und Modelleleistungen, verbunden mit der Option, Modell-Eingabeparameter über die Benutzeroberfläche anzupassen. Die Nutzung von Streamlit eröffnet die schnelle Erstellung einfacher Web-Applikationen für KI-Modelle.

Der Prototyp wurde funktional eingeschränkt, um den Anforderungen des Studiendesigns gerecht zu werden. Dies war notwendig, um angemessene Schlussfolgerungen ziehen zu können und die Vergleichbarkeit zwischen der Gruppe mit KI-Video-Assistent und der Kontrollgruppe innerhalb der Studie zu gewährleisten. Um eine Verzerrung der Ergebnisse zu vermeiden, wurden während der Datenerhebung keine Anpassungen am Prototyp vorgenommen. Ebenfalls zugunsten der Vergleichbarkeit in der Studie wurden das KI-basierte wie auch das nicht-KI-basierte System mit derselben grafischen Benutzeroberfläche entwickelt und bereitgestellt (siehe Kapitel 2.3.2. – Abb. 03 und 04). Für die Nutzer:innen waren anfangs keine äußerlichen Unterschiede erkennbar, die ihnen Aufschluss darüber gegeben hätten, ob sie sich in der Kontroll- oder der Testgruppe befanden.

Die Datenbasis des Prototypen bildeten ausschließlich Mathematik-Erklärvideos von Daniel Jung. Die Sprachaufnahmen dieser Videos wurden transkribiert und in segmentierte Abschnitte unterteilt. Die entstandenen Transkripte wurden in die semantische KI-Umgebung übertragen. Dort wurden für jeden Textabschnitt das entsprechende Video, der zugehörige Zeitstempel sowie weitere Metadaten wie Themenbereich und YouTube-Playlist hinterlegt.

Für jeden Satz in den Transkripten wurde ein semantischer Fingerabdruck erstellt, der den Inhalt des Satzes auf Bedeutungsebene repräsentiert. Dies ist die Kernfunktion der KI semantha® der thingsTHINKING GmbH, auf welcher der Prototyp basiert. Dieser semantische Fingerabdruck ermöglicht es der KI, den Inhalt des Videos auf semantischer Ebene zu verstehen und relevante Antworten auf Anfragen zu generieren.

Beide Gruppen erhielten nach Start des Prototyps eine Anleitung in Form eines Erklärvideos, das speziell auf das jeweilige System zugeschnitten war. Das Video erklärte, wie die Sucheingabe am besten durchzuführen war, um qualitativ hochwertige (Video-) Ergebnisse zu erhalten. Durch diese Einführung war es den Teilnehmenden nicht möglich, Unterschiede im Testaufbau festzustellen.

Die semantische KI semantha® ermöglicht eine bedeutungsbasierte Suche in Videoinhalten. Die Effektivität der semantischen Suchfunktion steigt proportional zur Menge an bereitgestelltem Kontext zu der gestellten Frage. Den Teilnehmenden der KI-Gruppe wurde zu Beginn erklärt, dass der KI-Video-Assistent in der Lage ist, genaue Fragestellungen zu beantworten, vergleichbar mit der Fragestellung an einen menschlichen Tutor. Die Teilnehmenden in der Kontrollgruppe wurden hingegen gebeten, Stichworte einzugeben, um möglichst relevante Ergebnisse zu erhalten. Dies entsprach einer Standardsuche (Crawler-basierte Suchmaschine), wie sie in den meisten Internetanwendungen verwendet wird (Redaktionsteam WebNotes, 2019).

Die Nachbildung der Vorgehensweise einer etablierten Suchmaschine (Lewandowski, 2015) erwies sich als wesentlich, um sicherzustellen, dass den Nutzer:innen eine vertraute Umgebung zur Verfügung gestellt wurde. Daher befindet sich das Eingabefeld für die Suche oben auf der Seite. Die Suchergebnisse werden darunter angezeigt. Das User Interface des KI-Video-Assistenten ist bewusst einfach und ablenkungsfrei gestaltet.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Suchmaschinen, bei denen einzelne Stichwörter oft zu besseren Ergebnissen führen, ist das Suchfeld beim KI-Video-Assistenten größer als eine einzelne Zeile. Dies soll die Nutzer:innen ermutigen, längere und mehrzeilige Eingaben zu machen, da detailliertere Suchanfragen die semantische Einordnung erleichtern und zu besseren Suchergebnissen führen können (für die Gruppe der KI).

### SUCHANFRAGEN DER SCHÜLER:INNEN AN AIEDN

Während der Durchführung der Studie im Testzeitraum von 90 Minuten wurde erfasst, wie viele Anfragen von den Schüler:innen gestellt wurden.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Anzahl der formulierten Suchanfragen bei den Testpersonen ohne KI-Unterstützung höher war als bei den Testpersonen mit KI-Video-Assistent. Es konnte festgestellt werden, dass die Länge der Sucheingaben bei der Verwendung des KI-Video-Assistenten um 62,5 % höher war. Entsprechend der Empfehlung, die ihnen zu Beginn im Erklärvideo gegeben wurde, nutzten die Proband:innen nicht ausschließlich die Stichwortsuche als Vorgehensweise.

	Stichwort-suche	AIEDN	Analysis
Anzahl der Suchanfragen ohne Ergebnisse	254	23	Die Gruppe ohne KI hatte 11-mal so viele Suchanfragen ohne Ergebnisse
Durchschnittliche Länge der Suchanfragen in Zeichen	24	39	Die Gruppe mit KI hat 62,5 % längere Eingaben gemacht
Suchanfragen insgesamt	2.930	2.562	Die Gruppe mit KI hat 12,6 % weniger Suchanfragen gestellt

Tab. 01 Anzahl gestellter Suchanfragen

Im Verlauf der Studie wurden von den Schüler:innen gelegentlich auch Scherzfragen an den Lernassistenten gerichtet, die keine unmittelbare Verbindung zur Mathematik aufwiesen, wie beispielsweise „Baum“ oder „Bing chiling“. Der KI-Video-Assistent versuchte, eine Verbindung zu den bereitgestellten Videos herzustellen. Auch bei der Verwendung von Emoticons versuchte der KI-Video-Assistent, semantisch passende Videosequenzen zu finden. Dieses Verhalten wurde unter anderem durch einen zu niedrig eingestellten Schwellenwert für den Vergleich der semantischen Fingerabdrücke begünstigt.

### 3. Forschungsergebnisse

#### 3.1. Auswertungskriterien der Studie

Zu Beginn wurden die Daten bereinigt. Teilnehmende, die nur an einem der beiden Studientage teilgenommen hatten, wurden aus dem Datensatz entfernt. Im Hinblick auf die Ergebnisse der Fragebögen wurden ebenfalls Dubletten sowie vorzeitig abgebrochene Antworten eliminiert. Die im Datensatz vorhandenen Studien-IDs, die fehlerhaft in den Fragebögen von den Teilnehmenden oder bei der Korrektur durch den Prüfenden eingegeben worden waren, manuell überprüft und korrigiert. Dieser Prozess stellte die Korrektheit der Studien-IDs im Datensatz sicher und sorgte dafür, dass für jede ID eine entsprechende Korrektur vorlag.

Die Auswertung der Daten erfolgte anhand mehrerer Kriterien, um verschiedene Aspekte der Teilnehmendengruppen und deren Leistungen zu betrachten. Zugunsten tiefergehender Erkenntnisse wurden sowohl aggregierte Gesamtwerte als auch spezifische Untergruppen analysiert. Die Kategorien wurden aus den abgefragten Merkmalen im Screening-Fragebogen abgeleitet. Die Betrachtung spezifischer Kategorien in den Datensätzen, also die Einteilung der Daten in verschiedene Gruppen, bot mehrere Vorteile. Sie ermöglichte tiefere Einblicke in Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Gruppen, deckte verborgene Muster und Trends auf und förderte das Verständnis für kausale Beziehungen und Zusammenhänge zwischen Variablen. Außerdem konnten so gezielt Maßnahmen für spezifische Gruppen entwickelt und notwendige Änderungen am Prototypen abgeleitet werden.

#### DIE WICHTIGSTEN AUSWERTUNGSKRITERIEN



##### VERBESSERUNGSRATE GESAMT

Es wurde ermittelt, inwieweit sich die Leistungen der Teilnehmenden im Vergleich zum ersten Test verbessert hatten. Dazu wurden die Ergebnisse des ersten und zweiten Tests miteinander verglichen, um eine Verbesserungsrate zu ermitteln.



##### SCHULART

Die Schüler:innen wurden nach ihrer Schulart kategorisiert: Gymnasium oder Realschule. Es wurde untersucht, ob es Unterschiede in den Leistungssteigerungen zwischen den beiden Schularten gab.



##### KURSART AM GYMNASIUM

Innerhalb der Gymnasiast:innen wurden die Schüler:innen nach Basis- und Leistungskursen unterschieden. Es wurde untersucht, ob sich die Leistungsverbesserungen zwischen den beiden Kursarten unterschieden.



##### GESCHLECHT

Die Auswirkungen des Geschlechts auf die Leistungssteigerung wurden analysiert, um mögliche geschlechtsspezifische Unterschiede zu identifizieren.



**MIGRATIONS Hintergrund**

Es wurde überprüft, ob Schüler:innen mit oder ohne Migrationshintergrund unterschiedliche Fortschritte erzielten.



**MATHEMATIKNOTE**

Die Daten der Schüler:innen wurden basierend auf ihren durchschnittlichen Mathematiknote in der Schule analysiert. Es wurde untersucht, ob die Ausgangsleistung in Mathematik einen Einfluss auf die Leistungssteigerung hatte.



**SCHULNOTE**

Ähnlich wie bei den Mathematiknote wurde auch die durchschnittliche Gesamtnote der kompletten schulischen Leistungen der Schüler:innen in die Analyse einbezogen.



**IN ABHÄNGIGKEIT VON DER WIEDERHOLUNG EINER KLASSENSTUFE**

Es wurde untersucht, inwieweit die Wiederholung einer Klassenstufe einen korrelativen Einfluss auf die Verbesserung der Lernleistung einzelner Schüler:innen hatte, welche AIEDN als unterstützendes Tool nutzten.



**HÄUFIGKEIT DES LERNENS MITHILFE VON ERKLÄR- ODER LERNVIDEOS**

Anhand einer Likert-Skala wurde erfasst, ob Schüler:innen bereits Videos für Selbstlernphasen eingesetzt hatten oder noch nicht, und inwieweit sich diese ggf. fehlende Vorerfahrung auf die Verbesserungsrate durch den KI-Lernassistenten auswirkte.



**ANZAHL ANGESEHENER VIDEOS ZUR AUFGABENBEARBEITUNG**

Analog zur Lernhäufigkeit wurde analysiert, wie viele Erklär- und Lernvideos durchschnittlich zur Lösung einer Mathematikaufgabe angesehen wurden.

### 3.2. Aufbereitung der Ergebnisse

Zur Untersuchung einer **SIGNIFIKANTEN LEISTUNGSSTEIGERUNG** durch den Einsatz des KI-Video-Assistenten wurden mehrere **T-TESTS** durchgeführt, bezogen auf die Gesamtzahl der Proband:innen sowie in Abhängigkeit von der Schulform (Realschule vs. Gymnasium), dem Leistungsniveau (Grundkurs vs. Leistungskurs), dem Geschlecht, der Mathematiknote, dem Migrationshintergrund, der Schulnote in Abhängigkeit von der Klassenwiederholung, der (generellen) Häufigkeit des Lernens mithilfe von Erklär- oder Lernvideos und der Anzahl der angesehenen Videos zur Aufgabenbearbeitung.

#### AUSWERTUNG NACH GESAMTTEILNEHMENDEN

Die Gesamtauswertung über alle Teilnehmendengruppen hinweg zeigt, dass die Testgruppe, die den KI-Video-Assistenten nutzte, einen höheren Mittelwert in Bezug auf die Gesamtpunktzahl an Studientag 2 ( $M_2=13,54$ ;  $SD_2=19,75$ ) im Vergleich zu Studientag 1 ( $M_1=10,25$ ;  $SD_1=13,21$ ) erzielte und somit eine signifikante Veränderung ihrer Ergebnisse erreichte ( $T(137)=-3,26$ ;  $p<.001$ ). Es konnte festgestellt werden, dass die Anwendung eine geringe ( $d=.28$  (Cohen, 1988)) Effektstärke in Richtung einer gezielten Lernverbesserung aufwies. Im Gegensatz dazu konnte in der Kontrollgruppe ohne KI zwar ein minimaler Anstieg der durchschnittlichen Gesamtpunktzahl von Testtag 1 ( $M_1=10,95$ ;  $SD_1=15,06$ ) auf Testtag 2 ( $M_2=11,63$ ;  $SD_2=16,60$ ) festgestellt werden, jedoch keine signifikante Veränderung der Ergebnisse ( $T(139)=-.71$ ;  $p>.05$ ,  $d=.006$ ). Dies lässt den Schluss zu, dass in der Kontrollgruppe der Stichwortsuchassistent ohne KI keine signifikante Leistungsverbesserung bewirkte. Insgesamt lässt sich jedoch sagen, dass die Nutzung des KI-Video-Assistenten über alle Zielgruppen hinweg einen positiven Zusammenhang aufweist.

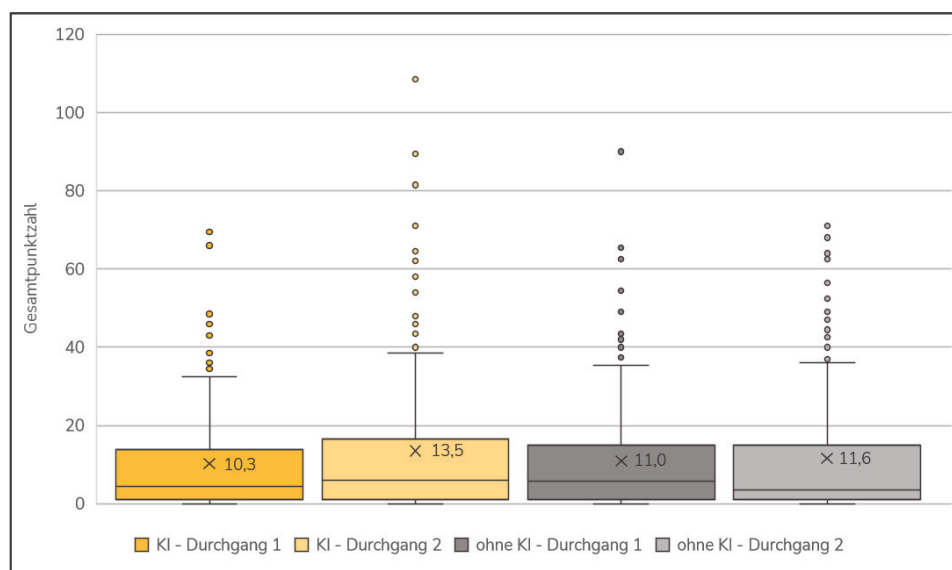


Abb. 11 Auswertung nach Gesamtteilnehmenden

#### AUSWERTUNG NACH SCHULART

Betrachtet man die Ergebnisse nach Schulart, so zeigt sich, dass innerhalb der Gruppe der KI-Proband:innen der Gymnasien, gemessen am Mittelwert der durchschnittlich erreichten Punktzahl zwischen Studientag 1 ( $M_1=17,45$ ;  $SD_1=15,76$ ) und Studientag 2 ( $M_2=22,58$ ;  $SD_2=24,81$ ), eine signifikante Veränderung der Ergebnisse vorliegt ( $T(65)=-2,73$ ;  $p<.01$ ). Man kann also sagen, dass ein mittlerer Effekt ( $d=.34$ ) für die Verbesserung der Ergebnisse mithilfe des KI-Tools besteht. Im Gegensatz dazu konnte in der Kontrollgruppe ohne KI keine signifikante Veränderung zwischen den beiden Studientagen ( $M_1=17,06$ ;  $SD_1=18,21$ ;



M2=17,15; SD2=20,01) beobachtet werden ( $T(71)=-.05$ ;  $p>.05$ ,  $d=.006$ ). Innerhalb der KI-Proband:innengruppe der Realschule zeigte sich ebenfalls eine signifikante Veränderung der Ergebnisse ( $T(71)=-1.88$ ;  $p<.05$ ) bei geringer Effektstärke ( $d=.22$ ) über die Mittelwerte (M1=3.66; SD1=4.12; M2=5.26; SD2=8.46). Die Ergebnisse der Kontrollgruppe ohne KI (M1=4.48; SD1=6.04; M2=5.78, SD2=8.96) zeigten hingegen keine signifikante Leistungsverbesserung ( $T(67)=-1.42$ ,  $p>.05$ ). Somit konnte eine positive Korrelation der Hypothesen in Abhängigkeit von der Schulform nachgewiesen werden.

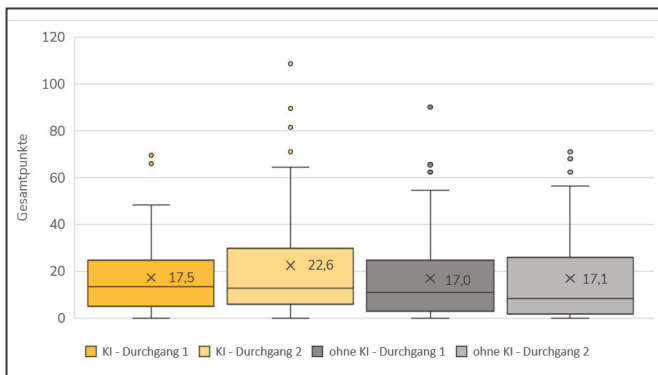


Abb. 12 Auswertung Gymnasium

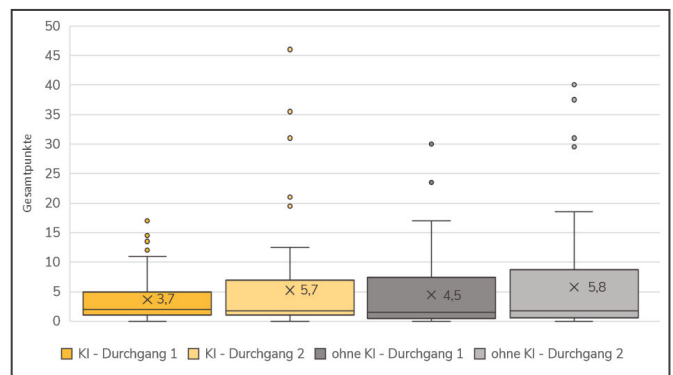


Abb. 13 Auswertung Realschule

### AUSWERTUNG NACH BASIS- UND LEISTUNGSKURS

In einer darauffolgenden Untersuchung der Unterschiede zwischen Basis- und Leistungskursniveau an Gymnasien wurde gezeigt, dass insbesondere bereits leistungsstarke Schüler:innen vom KI-Video-Assistenten profitieren. Die Ergebnisse des t-Tests weisen zudem darauf hin, dass innerhalb der Gruppe der Proband:innen, die den KI-Video-Assistenten im Leistungskurs eingesetzt haben, eine signifikante Veränderung der Ergebnisse gemessen am Mittelwert der durchschnittlich erreichten Punktzahl zwischen Erhebungszeitpunkt 1 (M1=32.6; SD1=15.84) und Erhebungszeitpunkt 2 (M2=42.95; SD2=25.78) vorliegt ( $T(19)=-2.82$ ;  $p<.01$ ). Man kann also sagen, dass es einen starken Effekt ( $d=.63$ ) in Bezug auf die Verbesserung der Ergebnisse durch den Einsatz des KI-Video-Assistenten gibt.

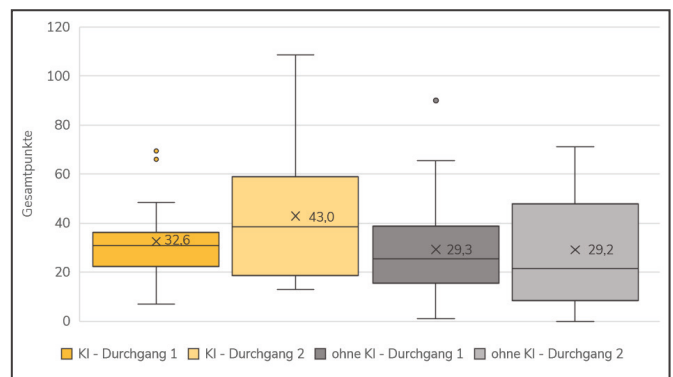


Abb. 14 Auswertung Leistungskurs

Im Gegensatz dazu zeigte die Kontrollgruppe ohne KI im Leistungskurs keine signifikante Leistungsverbesserung zwischen den beiden Studientagen (M1=29,27; SD1=20,67; M2=29,19; SD2=22,86;  $T(30)=0,02$ ;  $p>.05$ ;  $d=.004$ ).

Innerhalb der Testgruppe der Basiskurse, welche den KI-Video-Assistenten verwendeten, war zwar über die Auswertung der Mittelwerte eine Erhöhung der Punktzahlen zwischen beiden Erhebungstagen zu beobachten (M1=10,87, SD1=10,33; M2=13,72; SD2=17,31), jedoch trat trotz geringer Effektstärke ( $d=.20$ ) keine signifikante Leistungsverbesserung auf ( $T(45)=-1,35$ ;  $p>.05$ ).

## Forschungsergebnisse

Gleiches gilt für die Kontrollgruppe der Gymnasialschüler:innen der Basiskurse. Die Auswertung über die Mittelwerte der Gesamtpunktzahlen bei der Studientage ergab eine minimale Steigerung ( $M_1=7,83$ ;  $SD_1=8,08$ ;  $M_2=8,01$ ;  $SD_2=11,02$ ), jedoch keine signifikante Veränderung des Leistungsspektrums ( $T(40)=-.23$ ;  $p>.05$ ;  $d=.04$ ).

Somit konnte eine positive Korrelation der Hypothesen hinsichtlich der Leistungskurs- bzw. Basis-kursbelegung nachgewiesen werden, wobei lediglich die Schüler:innen der Leistungskurse, nicht aber die der Basiskurse als einzige Zielgruppe signifikant stark von der Verwendung des AIEDN KI-Video-Assistenten profitierten.

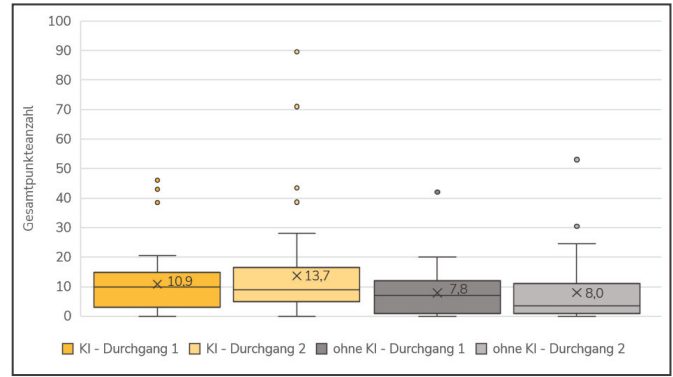


Abb. 15 Auswertung Basiskurs

### AUSWERTUNG NACH GESCHLECHT

Die Untersuchung der Stichprobe unter Berücksichtigung des männlichen und weiblichen Geschlechts zeigt eine signifikante Steigerung des Lernerfolgs beider Geschlechter in der Proband:innengruppe der Gymnasien, die durch den KI-Video-Assistenten unterstützt wurde. Gemessen am Mittelwert der durchschnittlich erreichten Punktzahl der männlichen Probanden zwischen Studientag 1 ( $M_1=19.62$ ;  $SD_1=18.44$ ) und Studientag 2 ( $M_2=24.17$ ;  $SD_2=25.40$ ) lässt sich eine signifikante Veränderung der Ergebnisse mit mittlerer Effektstärke ( $d=.35$ ) mit Tendenz zur Verbesserung durch den Einsatz des KI-Tools feststellen ( $T(28)=-1.90$ ;  $p<.05$ ). Ein ähnliches Muster ist bei den Teilnehmerinnen zu beobachten, die AIEDN verwendet haben. Die Mittelwerte der erreichten Gesamtpunkte über beide Studientage zeigen einen Anstieg ( $M_1=15,76$ ;  $SD_1=13,32$ ;  $M_2=21,33$ ;  $SD_2=23,46$ ). Die Ergebnisse des t-Tests lassen den Schluss zu, dass auch hier eine mittlere ( $d=.33$ ) signifikante Veränderung der Ergebnisse vorliegt, die die Effektivität des Lernens mithilfe des Lernassistenten für beide Geschlechter an Gymnasien unterstreicht ( $T(36)=-1.99$ ;  $p<.05$ ).

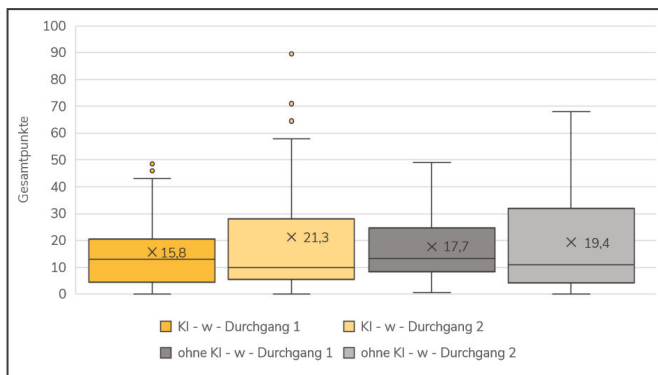


Abb. 16 Auswertung Gymnasium – weiblich

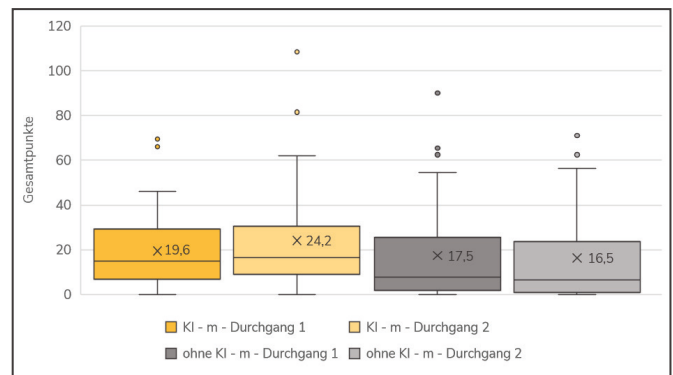


Abb. 17 Auswertung Gymnasium – männlich

Im Gegensatz dazu zeigten die Kontrollgruppen, die keine künstliche Intelligenz zur Lösung der Aufgaben einsetzten, keine signifikante Veränderung der Ergebnisse zwischen den beiden Testtagen. Die männlichen Teilnehmer hingegen erzielten im Vergleich der beiden Testtage im Mittelwert der durchschnittlich erreichten Gesamtpunktzahl bereits zu Beginn schlechtere Ergebnisse ( $M_1=17.49$ ;  $SD_1=21.76$ ;  $M_2=16.47$ ;  $SD_2=20.94$ ) als die weiblichen ( $M_1=17.73$ ;  $SD_1=14.48$ ;  $M_2=19.41$ ;  $SD_2=19.83$ ), was sich über beide Testtage hinweg stabilisierte. Dennoch konnte sowohl für das männliche ( $T(35)=0.34$ ;  $p>.05$ ;  $d=.06$ ) als

auch für das weibliche Geschlecht ( $T(31)=-1.05$ ;  $p>.05$ ;  $d=0.19$ ) im gymnasialen Bereich festgestellt werden, dass keines der Geschlechter eine signifikante Leistungsverbesserung erfuhr, wenn AIEDN nicht unterstützend eingesetzt wurde.

Innerhalb der Realschulen zeigt die Auswertung der Mittelwerte der erreichten Punktzahlen bei keinem der beiden Geschlechter eine Verbesserung des Leistungsspektrums. Zwar werden sowohl bei den männlichen ( $M1=3.60$ ;  $SD1=3.74$ ;  $M2=5.36$ ;  $SD2=9.46$ ) als auch bei den weiblichen ( $M1=4.00$ ;  $SD1=4.74$ ;  $M2=5.63$ ,  $SD2=7.86$ ) Schüler:innen durch den Einsatz des KI-Video-Assistenten durchschnittlich höhere Punktzahlen im unteren Zehnerbereich erreicht, jedoch ist übergreifend festzustellen, dass weder bei den männlichen ( $T(35)=-1.22$ ;  $p>.05$ ;  $d=.20$ ) noch bei weiblichen ( $T(30)=-1.58$ ;  $p>.05$ ,  $d=.28$ ) Teilnehmer:innen signifikante Verbesserungen der Lernleistung mithilfe von AIEDN erzielt werden konnten.

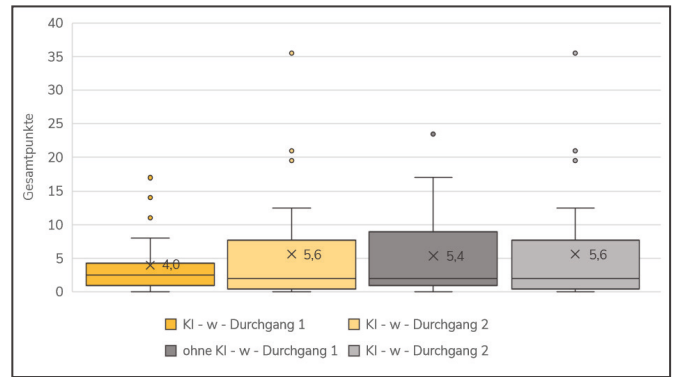


Abb. 18 Auswertung Realschule – weiblich

Im Vergleich dazu hat sich in den Kontrollgruppen der Realschulen, die nicht mit dem KI-Video-Assistenten gearbeitet haben, die durchschnittlich erreichte Punktzahl nur bei den weiblichen Probandinnen erhöht ( $M1=5,36$ ;  $SD1=5,79$ ;  $M2=8,63$ ;  $SD2=9,85$ ), während die männlichen Schüler Punkte verloren haben ( $M1=3,83$ ;  $SD1=6,48$ ;  $M2=2,82$ ;  $SD2=7,10$ ). Die nicht signifikante Leistungsverbesserung der männlichen Probanden wird durch den t-Test weiter bestätigt ( $T(29)=1.04$ ;  $p>.05$ ;  $d=.19$ ). Im Gegensatz dazu konnten die Schülerinnen nicht nur ihre im Mittel signifikant höhere Punktzahl ohne den Einsatz des KI-Video-Assistenten verbessern, sondern zeigten bei der Auswertung auch eine signifikante Veränderung der Ergebnisse bzw. eine Steigerung der übergreifenden Lernleistung ( $T(34)=-2,20$ ;  $p<.05$ ) mit mittlerer Effektstärke ( $d=.37$ ).

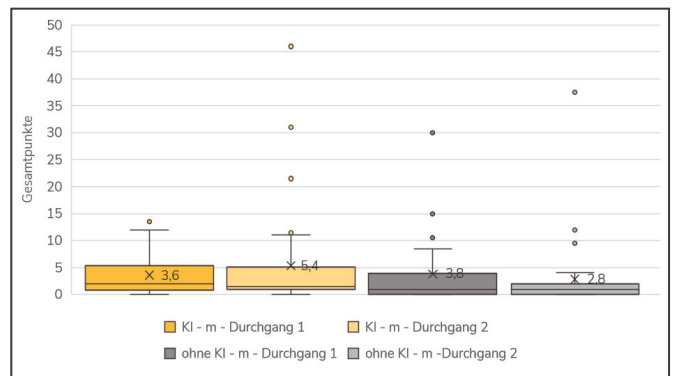


Abb. 19 Auswertung Realschule – männlich

Betrachtet man beide Schularten hinsichtlich der Geschlechterverteilung gemeinsam, so zeigt sich, dass sowohl männliche ( $M1=10,75$ ;  $SD1=14,86$ ;  $M2=13,75$ ;  $SD2=20,49$ ) als auch weibliche ( $M1=10,40$ ;  $SD1=11,84$ ;  $M2=14,17$ ;  $SD2=19,64$ ) Schüler:innen im Rahmen der Auswertung der Mittelwerte über die durchschnittlich erreichten Punktzahlen zwischen den beiden Studientagen und dem zugehörigen t-Test eine signifikante Veränderung der Ergebnisse aufweisen (männlich:  $T(64)=-2,25$ ,  $p<.05$ ; weiblich  $T(67)=-2,35$ ;  $p<.01$ ). Somit lässt sich sagen, dass für männliche ( $d=.28$ ) und weibliche ( $d=.29$ ) Schüler:innen ein gleichermaßen leichter Effekt bei der Verbesserung der Ergebnisse mithilfe des KI-Video-Assistenten vorhanden ist.

Innerhalb der Kontrollgruppen zeigt sich ein geschlechtsspezifischer Unterschied in der erreichten Gesamtpunktzahl an den beiden Untersuchungstagen. Während sich die Männer im Durchschnitt verschlechterten ( $M1=11.28$ ;  $SD1=17.91$ ;  $M2=10.27$ ,  $SD2=17.48$ ), konnten die Frauen ihre Gesamtpunktzahl minimal steigern ( $M1=11.27$ ,  $SD1=12.43$ ;  $M2=13.78$ ;  $SD2=16.25$ ). Somit kann festgestellt werden, dass die

## Forschungsergebnisse

Untersuchung der Leistungsverbesserung ohne den AIEDN KI-Video-Assistenten zu dem Ergebnis führt, dass nur die Schülerinnen diesen „Nachteil“ gewinnbringend ausgleichen konnten und letztendlich eine signifikante Veränderung der Ergebnisse in Form einer Verbesserung der Lernleistung vorliegt ( $T(66)=-2,32$ ;  $p<.01$ ,  $d=.28$ ). Im Gegensatz dazu zeigen die Ergebnisse der männlichen Probanden über alle Schularten hinweg keine signifikante Leistungsveränderung ( $T(65)=0,61$ ;  $p>.05$ ;  $d=.007$ ).

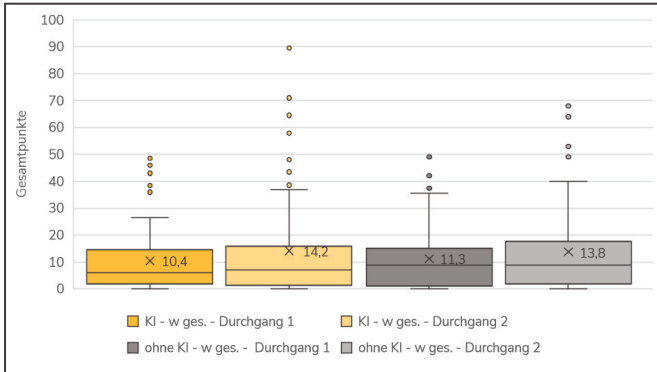


Abb. 20 Auswertung Gesamt – weiblich

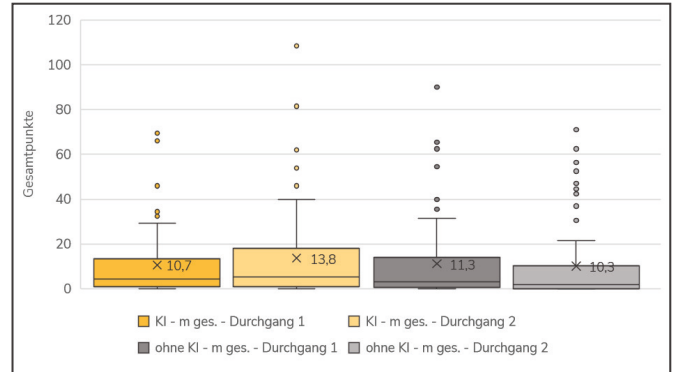


Abb. 21 Auswertung Gesamt – männlich

### AUSWERTUNG NACH MIGRATION

Von den insgesamt 275 Teilnehmenden der Studie hatten 162, also rund 59 % aller Schüler:innen einen Migrationshintergrund. Diese 162 Proband:innen waren fast gleichmäßig auf beide Schularten verteilt: 80 an Gymnasien und 82 innerhalb der Realschulen.

Die Auswertung des Einflusses des KI-Video-Assistenten auf die Lernleistung unter Berücksichtigung des Migrationshintergrundes der Proband:innen ergab in der Testgruppe der Gymnasien, welche die KI nutzten, positive Ergebnisse. Bezogen auf die Mittelwerte über beide Erhebungszeitpunkte ( $M1=13,81$ ;  $SD1=10,28$ ;  $M2=19,34$ ;  $SD2=18,78$ ) konnte ein kontinuierlicher Anstieg der Gesamtpunktzahl mit mittlerer Effektstärke ( $d=.35$ ) festgestellt werden. Die Analyse des entsprechenden t-Tests bestätigte die Signifikanz der Veränderung der Ergebnisse durch den KI-Video-Assistenten ( $T(41)=-2,28$ ;  $p<.01$ ).

Im Vergleich dazu zeigte die gymnasiale Kontrollgruppe mit Migrationshintergrund, die AIEDN nicht nutzte, nur eine marginale Erhöhung der Mittelwerte der erreichten Gesamtpunktzahlen ( $M1=13,78$ ;  $SD1=15,65$ ;  $M2=14,28$ ;  $SD2=19,67$ ). Insgesamt gab es jedoch keine signifikante Veränderung oder Erhöhung der Ergebnisse ( $T(37)=-.42$ ;  $p>.05$ ;  $d=.07$ ).

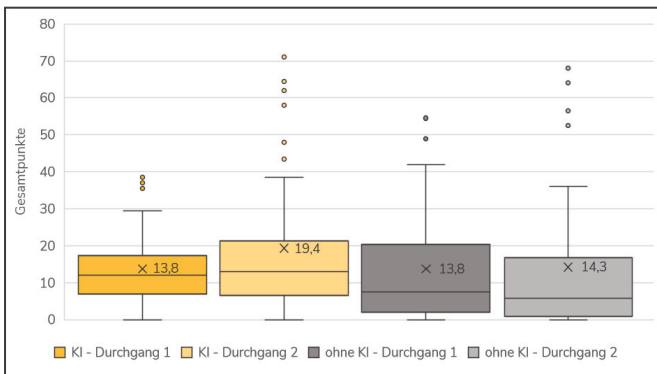


Abb. 22 Auswertung Gymnasium – mit Migration

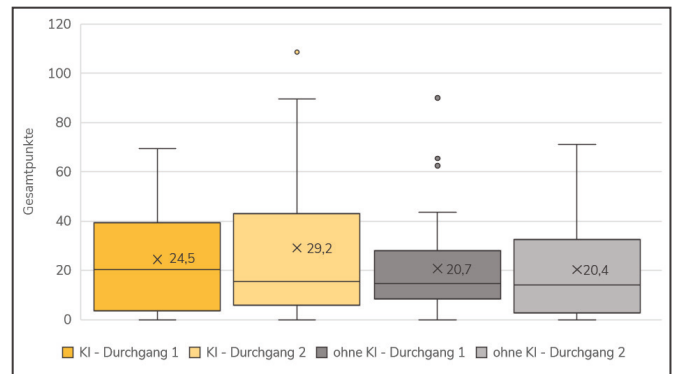


Abb. 23 Auswertung Gymnasium – ohne Migration

Darüber hinaus deutet die Untersuchung der Stichprobe der Gymnasiast:innen ohne Migrationshintergrund darauf hin, dass auch hier der KI-Video-Assistent nicht zu einer Verbesserung der Lernleistungen führt.

Während die Gymnasialgruppe mit KI ihre Gesamtpunktzahl im Mittel über beide Testtage verbesserte (M1=24,54; SD1=21,32; M2=29,17; SD2=31,50), verschlechterte sich die Kontrollgruppe leicht (M1=20,74; SD1=20,32; M2=20,34; SD2=20,18). Weder die Testgruppe mit KI (T(22)=-1.50; p>.05; d=.31) noch die Kontrollgruppe ohne KI (T(33)=0.11; p>.05; d=.02) konnten jedoch signifikante Lernverbesserungen nachweisen.

In der anschließenden Untersuchung der Realschulen zeigte sich über alle Test- und Kontrollgruppen hinweg ein konstanter, wenn auch minimaler Anstieg der Gesamtpunktwerte zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten. Die Testgruppe mit Migrationshintergrund erreichte jedoch, gemessen am Mittelwert beider Erhebungszeitpunkte (M1=3.68; SD1=4.10; M2=5.80; SD2=9.82), trotz geringer Effektstärke (d=.24) keine übergeordnete signifikante Leistungsverbesserung (T(37)=-1.48; p>.05) durch den Einsatz des KI-Video-Assistenten. Die gleichen Merkmale spiegeln sich in den Mittelwerten der Testgruppe ohne Migrationshintergrund wider (M1=3.67; SD=4.27; M2=4.70; SD2=6.86). Die Auswertung des t-Tests bestätigt auch hier, dass trotz des Einsatzes des KI-Video-Assistenten insgesamt keine Lernoptimierung erreicht werden konnte (T(31)=-1,16; p>.05; d=.21).

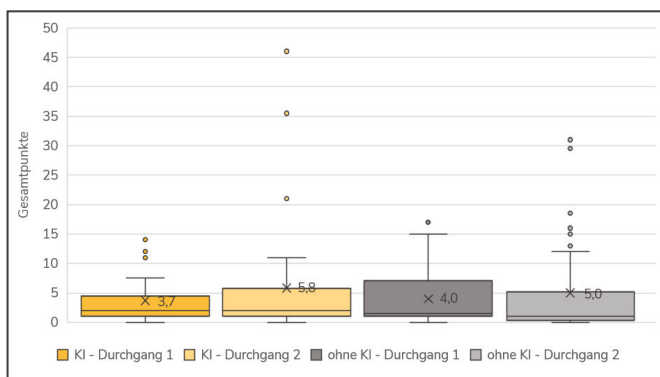


Abb. 24 Auswertung Realschule – mit Migration

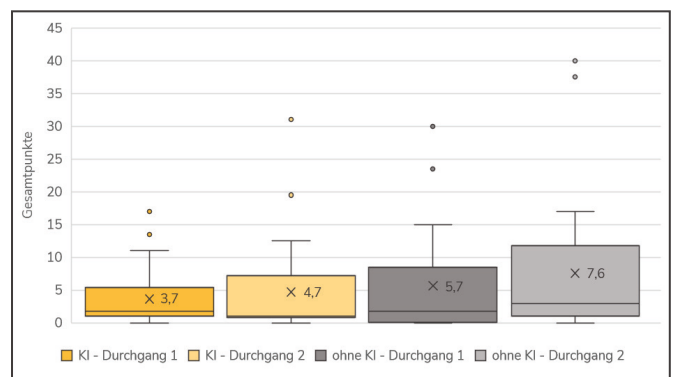


Abb. 25 Auswertung Realschule – ohne Migration

Demgegenüber liegt der Mittelwert der erreichten Gesamtpunktzahl in der Kontrollgruppe ohne Migrationshintergrund, die keinen unterstützenden KI-Video-Assistenten hatte, zwischen Studientag 1 (M1=5,68; SD1=8,33) und Studientag 2 (M2=7,59; SD2=11,32) deutlich höher als in der Kontrastgruppe mit Migrationshintergrund (M1=4,00; SD1=4,63; M2=4,99; SD2=7,70). Dennoch konnte weder bei der Kontrollgruppe mit Migrationshintergrund (T(43)=-0,81; p>.05; d=.12) noch bei der ohne Migrationshintergrund (T(21)=-1,36; p>.05; d=.29) eine positive Korrelation der Leistungssteigerung der Proband:innen festgestellt werden.

Die Gesamtauswertung über alle Teilnehmenden der Testgruppe(n) mit KI zeigt eine positiv signifikante Verbesserung der Ergebnisse mit mittlerer Effektstärke sowohl für Proband:innen mit (T(79)=-2,70; p<.01; d=.30) als auch ohne Migrationshintergrund (T(54)=-1,82; p<.05; d=.25). Eine zusätzliche Auswertung der Mittelwerte über beide Testtage bestätigt dieses Ergebnis. Die Testgruppe mit Migrationshintergrund erreichte im Mittel eine Steigerung der Gesamtpunktzahl um 3,92 Punkte (M1=9,00; SD1=9,41, M2=12,92; SD2=16,57), wobei sich die Proband:innen ohne Migrationshintergrund um durchschnittlich 2,54 Punkte verbesserten (M1=12,4; SD1=17,43; M2=14,94; SD2=24,08).

## Forschungsergebnisse

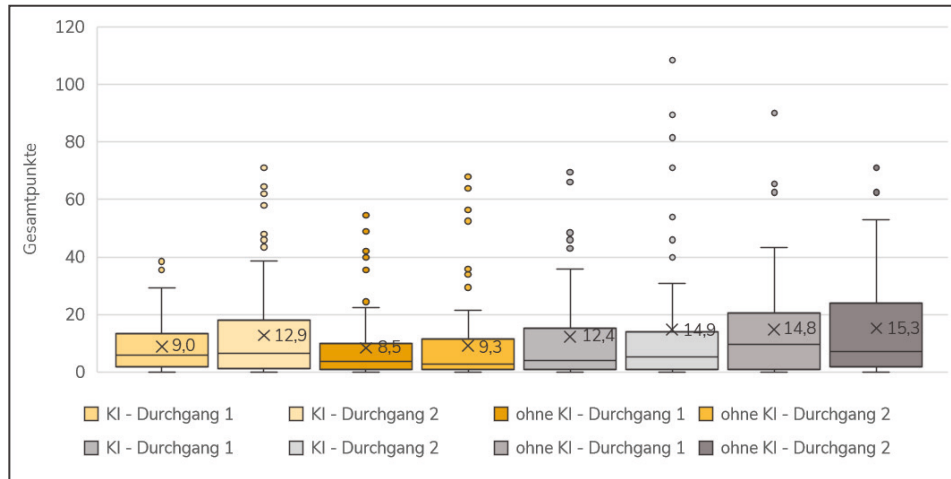


Abb. 26 Auswertung Gesamtteilnehmer:innen

BoxPlot 1-4 mit Migration | BoxPlot 5-8 ohne Migration

Zwar wurden auch in der Kontrollgruppe ohne KI-Video-Assistenten die Mittelwerte aller insgesamt erreichten Punkte im Testzeitraum gesteigert. Dennoch lässt sich sagen, dass die Untergruppe ohne Migrationshintergrund deutlich höhere Ergebnisse erzielte ( $M_1=14,82$ ;  $SD_1=18,14$ ;  $M_2=15,35$ ;  $SD_2=18,24$ ) als die Schüler:innen mit Migrationshintergrund ( $M_1=8,53$ ;  $SD_1=12,14$ ;  $M_2=9,29$ ;  $SD_2=15,17$ ). Zusammenfassend hat sich gezeigt, dass AIEDN für die Schüler:innen mit Migrationshintergrund einen Vorteil bietet, jedoch vor allem an Gymnasien eine Wirkung mit mittlerer Effektstärke bewirkt hat.

### AUSWERTUNG NACH MATHENOTE

Zur Auswertung des Kriteriums der Mathenote wurde anhand der in der Verordnung des Kultusministeriums über die Notenbildung (Verordnung Baden-Württemberg Nr. 2206/1984, o. J.) zur Gewährleistung einer entsprechenden Trennschärfe in Bezug auf die Untersuchung der Wirkungsweise des Lernassistenten als Unterstützung „guter“ Leistungen in zwei Subkategorien ( $\leq 2,4$ ;  $> 2,4$ ) unterteilt.

Für die Schüler:innen der Gymnasien, welche die KI zur Lösung der Mathematikaufgaben nutzten, wurde vor allem im Bereich einer bisherigen Mathematiknote  $\leq 2,4$  eine signifikante Verbesserung ihrer Lernleistung mit starker Effektstärke gemessen ( $T(23)=-2,81$ ;  $p<,01$ ). Zusätzlich steigerten sie den Mittelwert ihrer erreichten Gesamtpunktzahl über beide Tage signifikant ( $M_1=27,69$ ;  $SD_1=18,01$ ;  $M_2=37,60$ ;  $SD_2=28,25$ ). Im Gegensatz dazu konnte die Gymnasialgruppe mit schwächeren Mathematikleistungen als Ausgangssituation zwar mit geringer Effektstärke ( $d=.18$ ) einen Anstieg der Mittelwerte ihrer Gesamtpunktzahlen über beide Studientage erzielen ( $M_1=11,61$ ;  $SD_1=10,76$ ;  $M_2=13,99$ ;  $SD_2=16,48$ ), aber trotz des Einsatzes des KI-Video-Assistenten keine signifikante Lernverbesserung erreichen ( $T(41)=-1,15$ ;  $p>,05$ ).

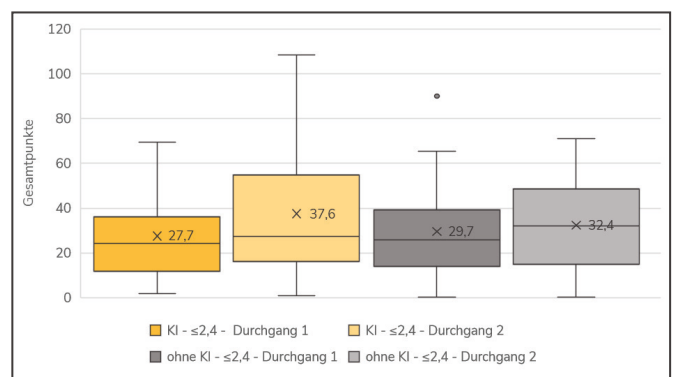


Abb. 27 Auswertung Gymnasium  $\geq 2,4$

Innerhalb der Gymnasialgruppen ohne KI-Video-Assistenten konnte beobachtet werden, dass die stattdessen eingesetzte Stichwortsuche für die Schüler:innen mit einem mathematischen Leistungsspektrum

>2,4 eine signifikante Verbesserung ihrer Lernergebnisse mit mittlerer Effektstärke ( $d=.35$ ) bewirkte ( $T(41)=2,26$ ;  $p<.05$ ), obwohl der Mittelwert ihrer Gesamtpunktzahlen über den gesamten Erhebungszeitraum sank ( $M1=8,05$ ;  $SD1=10,03$ ;  $M2=6,26$ ;  $SD2=9,70$ ). Im Gegensatz dazu konnte die Teilgruppe der Gymnasien ohne KI mit einer Ausgangsmathenote  $\leq 2,4$  zwar einen Anstieg der durchschnittlich erreichten Punktzahlen erzielen ( $M1=29,68$ ;  $SD1=19,68$ ;  $M2=32,4$ ;  $SD2=20,85$ ), der entsprechende t-Test ergab jedoch keine Signifikanz hinsichtlich einer Verbesserung der Lernleistung ( $T(29)=-0,72$ ;  $p>.05$ ;  $d=.13$ ).

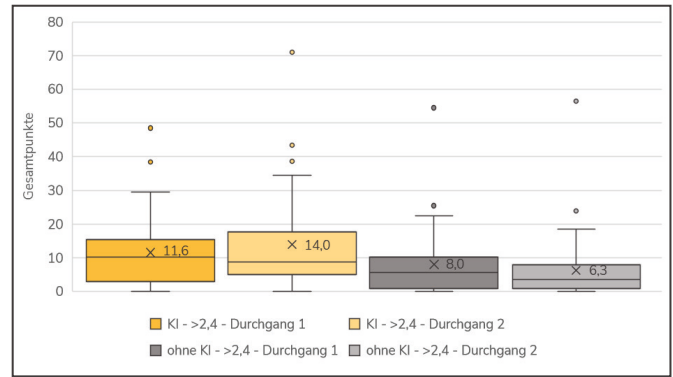


Abb. 28 Auswertung Gymnasium <2,4

Die Gruppe der Realschülerinnen und Realschüler weist unter Einsatz des AIEDN KI-Video-Assistenten zwar ebenfalls sowohl im Leistungsbereich  $\leq 2,4$  ( $M1=6,88$ ;  $SD1=5,37$ ;  $M2=10,80$ ;  $SD2=12,43$ ) als auch  $>2,4$  ( $M1=2,65$ ;  $SD1=3,09$ ;  $M2=3,54$ ;  $SD2=6,04$ ) über alle Erhebungsphasen hinweg einen umfassenden Anstieg der Mittelwerte auf, wobei jedoch weder die Gruppe mit einem Ausgangsniveau der Mathematiknote  $\leq 2,4$  ( $T(16)=-1,28$ ;  $p>.05$ ;  $d=.31$ ) noch die Gruppe  $>2,4$  ( $T(52)=-1,47$ ;  $p>.05$ ;  $d=.20$ ) signifikante Veränderungen bzw. Verbesserungen im Lernspektrum erkennen lassen.

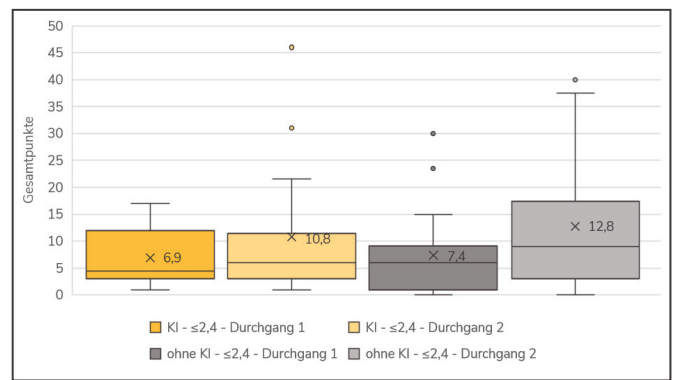


Abb. 29 Auswertung Realschule  $\geq 2,4$

Im Gegensatz dazu zeigen die Auswertungen der Realschulproband:innen, die anstelle des AIEDN Lernassistenten nur die Stichwortsuche nutzen durften, im Leistungsspektrum  $\leq 2,4$  sowohl eine Steigerung der Mittelwerte über die Gesamtpunktzahl zwischen den beiden Studientagen ( $M1=7,35$ ;  $SD1=7,94$ ;  $M2=12,75$ ;  $SD2=12,67$ ) als auch eine signifikante Steigerung der Lernergebnisse ( $T(19)=-2,34$ ;  $p<.05$ ) mit hoher Effektstärke ( $d=.52$ ). Teilnehmende Schüler:innen mit einer Mathematik-Ausgangsleistung  $>2,4$  zeigten im Vergleich dazu jedoch keine Verbesserung, sondern im Gegenteil eine geringe Verschlechterung des Mittelwertes über die Gesamtpunktzahl der Durchgänge ( $M1=3,35$ ;  $SD1=4,66$ ;  $M2=2,80$ ;  $SD2=4,51$ ). Darüber hinaus konnte keine Signifikanz bezüglich einer Veränderung oder Verbesserung der Leistung festgestellt werden ( $T(46)=0,73$ ;  $p>.05$ ;  $d=.11$ ).

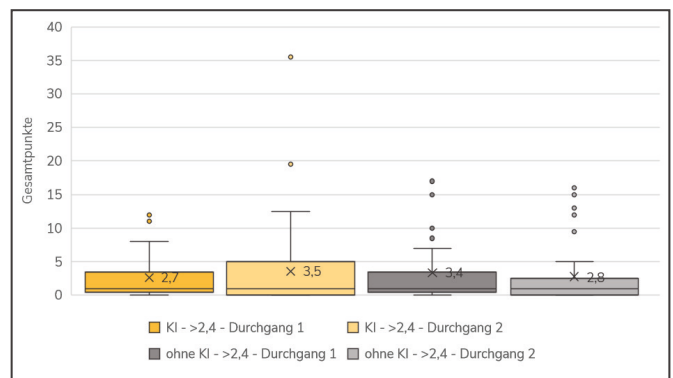


Abb. 30 Auswertung Realschule <2,4

In der Gesamtauswertung aller Teilnehmenden ist festzustellen, dass Schüler:innen mit einem mathematischen Ausgangsleistungsspektrum  $\leq 2,4$  unter Nutzung des KI-Video-Assistenten sowohl im Mittel hö-

## Forschungsergebnisse

here Gesamtpunktzahlen erzielen ( $M_1=19,06$ ;  $SD_1=17,48$ ;  $M_2=26,45$ ;  $SD_2=26,45$ ) als auch eine signifikante Leistungsverbesserung der Ergebnisse ( $T(40)=-3,05$ ;  $p<.01$ ) mit mittlerer Effektstärke ( $d=.48$ ) erreichen. In der zweiten Hälfte des Leistungsspektrums wird jedoch deutlich, dass der Einsatz der KI zwar für eine leichte Erhöhung des Mittelwertes der insgesamt erreichten Punkte verantwortlich ist ( $M_1=6,61$ ;  $SD_1=8,70$ ;  $M_2=8,16$ ;  $SD_2=12,88$ ), insgesamt jedoch kein signifikanter Lernzuwachs zu beobachten ist ( $T(94)=-1,60$ ;  $p>.05$ ;  $d=.16$ ).

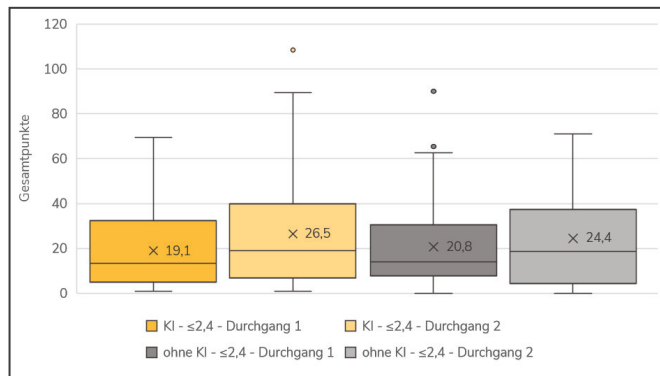


Abb. 31 Auswertung Gesamt  $\geq 2,4$

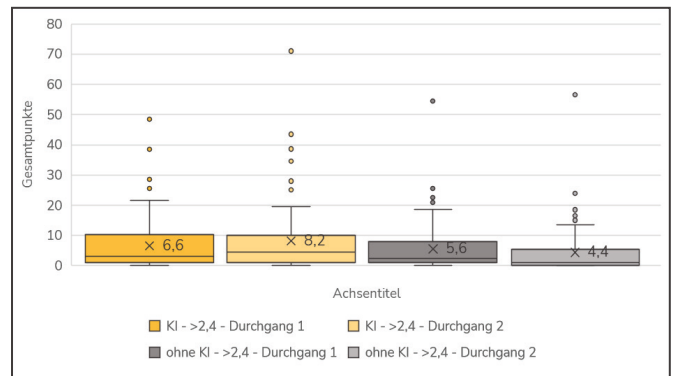


Abb. 32 Auswertung Gesamt  $< 2,4$

Die Kontrollgruppe(n), die ohne KI arbeitete(n), steigerte(n) im Bereich  $\leq 2,4$  ihre erreichten Punktzahlen im Gesamtmittelwert über beide Erhebungszeitpunkte ( $M_1=20,75$ ;  $SD_1=19,39$ ;  $M_2=24,54$ ;  $SD_2=20,35$ ), jedoch konnte mit geringer Effektstärke ( $d=.22$ ) keine signifikante langfristige Veränderung und damit Verbesserung der Lernleistung dieser Untergruppe festgestellt werden ( $T(49)=-1,56$ ;  $p>.05$ ). Im Gegensatz dazu sanken in der Proband:innengruppe  $> 2,4$  die Mittelwerte der Gesamtpunktzahlen vom ersten ( $M_1=5,57$ ;  $SD_1=7,99$ ) zum zweiten Studientag ( $M_2=4,43$ ;  $SD_2=7,58$ ). Insgesamt erfuhren die Teilnehmenden jedoch eine signifikante Leistungssteigerung ( $T(88)=2,06$ ;  $p<.05$ ) mit geringer Effektstärke ( $d=.22$ ).

Generell lässt sich also sagen, dass – ähnlich wie bei der Untersuchung des Effektes der Unterschiede zwischen Basis- und Leistungskurs – Gymnasialschüler:innen im oberen Leistungsspektrum ( $\leq 2,4$ ) am stärksten vom AIEDN KI-Video-Assistenten profitieren, während Realschüler:innen ihre Lernleistung ohne KI-Video-Assistenten steigern konnten.

### AUSWERTUNG NACH SCHULNOTE

Die folgende Analyse der Wirkung des Lernassistenten in Abhängigkeit von der (Durchschnitts-) Schulnote orientiert sich in ihrer Feingliederung an denselben Subkriterien ( $\leq 2,4$ ;  $> 2,4$ ) wie die zuvor erläuterte.

Die Auswertung der Teilnehmendendaten anhand ihres zu Studienbeginn vorliegenden Gesamtdurchschnitts über alle Schulnoten zeigte, dass innerhalb der Gymnasien nur die Testgruppe mit KI und einem Ausgangsnotenmittelwert  $\leq 2,4$  eine stark positive ( $d=.56$ ), signifikante Korrelation aufwies ( $T(36)=-3,41$ ;  $p<.001$ ). Darüber hinaus konnte ein signifikanter Anstieg des Mittelwertes der erreichten Gesamtpunktzahl über beide Studientage festgestellt werden ( $M_1=24,09$ ;  $SD_1=16,78$ ;  $M_2=32,77$ ;  $SD_2=26,11$ ). Folglich lässt sich sagen, dass Gymnasialschüler:innen im oberen Leistungsbereich besonders vom KI-Video-Assistenten profitieren und ihre Lernergebnisse signifikant verbessern können. Im Gegensatz dazu erzielte dieselbe Testgruppe mit dem KI-Video-Assistenten im Leistungsbereich  $> 2,4$  zwar eine minimale Steigerung des Mittelwertes der Gesamtpunktzahl von Studientag 1 ( $M_1=8,98$ ;  $SD_1=9,06$ ) auf Studientag 2 ( $M_2=9,57$ ;  $SD_2=12,98$ ), es konnte jedoch keine signifikante Veränderung der Lernergebnisse festgestellt werden ( $T(28)=-0,23$ ;  $p>.05$ ;  $d=.04$ ).



In den Kontrollgruppen der Gymnasien, die nicht den KI-Video-Assistenten, sondern eine generische Stichwortsuche verwenden, konnte beobachtet werden, dass Schülerinnen und Schüler im Leistungsbereich  $\leq 2,4$  die Mittelwerte der insgesamt erreichten Punkte steigern konnten ( $M_1=24,97$ ;  $SD_1=20,92$ ;  $M_2=25,18$ ;  $SD_2=22,73$ ), während Gymnasialschüler:innen im Bereich  $>2,4$  im Durchschnitt Punkte verloren ( $M_1=9,15$ ;  $SD_1=10,32$ ;  $M_2=9,12$ ;  $SD_2=12,77$ ). Übergreifend konnte jedoch festgestellt werden, dass keine der beiden Testgruppen mit einem Leistungsbereich  $\leq 2,4$  ( $T(35)=-0,07$ ;  $p>.05$ ;  $d=.01$ ) und  $>2,4$  ( $T(35)=-0,03$ ;  $p>.05$ ;  $d=.004$ ) eine signifikante Veränderung bzw. Verbesserung des Lernergebnisses vorweisen konnte.

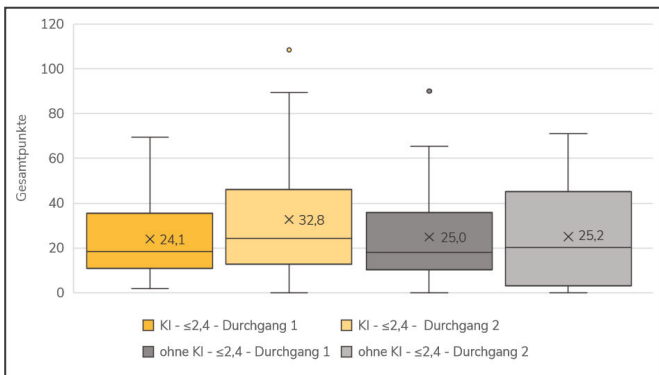


Abb. 33 Auswertung nach Schulnote Gymnasium  $\geq 2,4$

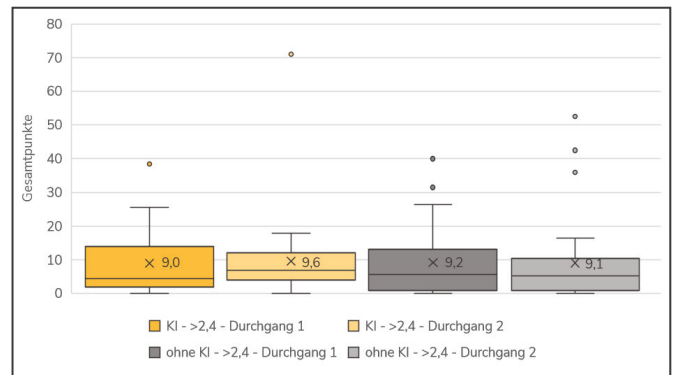


Abb. 34 Auswertung nach Schulnote Gymnasium  $< 2,4$

Die Evaluationsergebnisse der Realschulen zeigen ähnliche Entwicklungen wie die der Gymnasien. In der Testgruppe der Schüler:innen mit einem initialen Leistungsniveau  $\leq 2,4$ , welche den AIEDN Lernassistenten nutzen, ist klar erkennbar, dass dieser die Gesamtpunktzahl gemessen über beide Durchgänge verbessert ( $M_1=5,1$ ;  $SD_1=4,67$ ;  $M_2=11,7$ ;  $SD_2=12,88$ ). Darüber hinaus zeigte die Analyse des zugehörigen t-Tests eine positiv signifikante Korrelation hinsichtlich der Verbesserung des Lernerfolgs der Proband:innen ( $T(19)=-2,58$ ;  $p<.01$ ) bei hoher Effektstärke ( $d=.58$ ). Im Gegenzug deutet die Messung der über den Mittelwert erreichten Gesamtpunktzahlen ( $M_1=3,11$ ;  $SD_1=3,83$ ;  $M_2=2,74$ ;  $SD_2=3,91$ ) auf eine Verschlechterung der Ergebnisse für Schüler:innen im Leistungsbereich  $>2,4$  hin. Diese Insignifikanz spiegelt sich auch in der Auswertung des anschließenden t-Tests wider ( $T(49)=0,83$ ;  $p>.05$ ;  $d=.12$ ). Somit indiziert der KI-Video-Assistent für Realschüler:innen im unteren Leistungsspektrum keine Leistungsverbesserung.

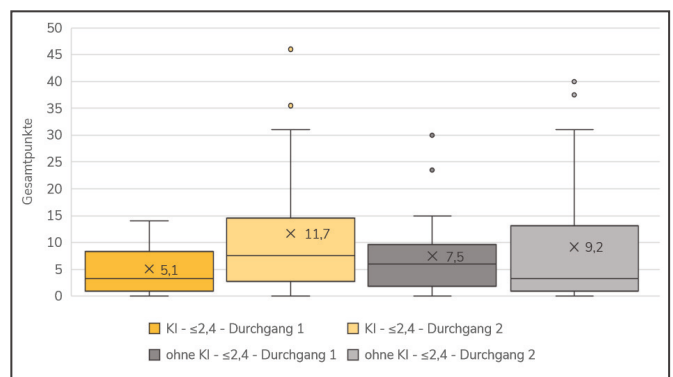


Abb. 35 Auswertung nach Schulnote Realschule  $\geq 2,4$

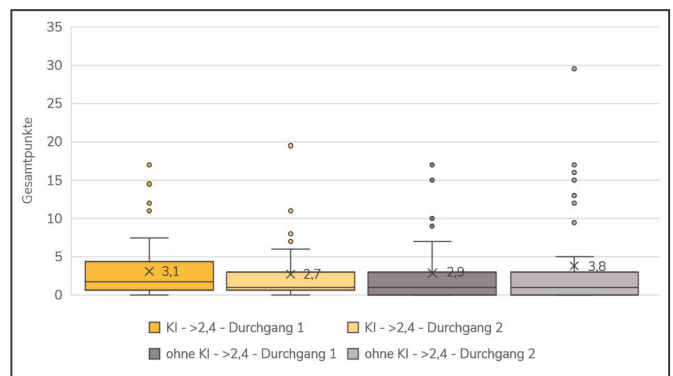


Abb. 36 Auswertung nach Schulnote Realschule  $< 2,4$

Bezüglich der Ergebnisse der Kontrollgruppen, die keinen KI-Video-Assistenten zur Lösung der Aufgaben zur Verfügung hatten, lässt sich sagen, dass sowohl Schüler:innen der Leistungsspektren  $\leq 2,4$  ( $M_1=7,52$ ;  $SD_1=7,41$ ;  $M_2=9,21$ ;  $SD_2=11,87$ ) und auch  $>2,4$  ( $M_1=2,88$ ;  $SD_1=4,43$ ;  $M_2=3,85$ ;  $SD_2=6,35$ ) eine jeweils minimale Steigerung der Mittelwerte über den gesamten Erhebungszeitraum erreichten. Weder im obe-

## Forschungsergebnisse

ren Leistungsbereich  $\leq 2,4$  ( $T(23)=-0,92$ ;  $p>.05$ ;  $d=.19$ ) noch im unteren Bereich  $>2,4$  ( $T(42)=-0,94$ ;  $p>.05$ ;  $d=.14$ ) konnten jedoch signifikante Veränderungen bzw. Verbesserungen des Lerneffekts erzielt werden.

Insgesamt demonstrieren die Ergebnisse unabhängig von der Schulart - in Anlehnung an die Analyse der Gymnasien und Realschulen - ebenfalls eine Begünstigung des Lernprozesses durch den Einsatz des Video-Assistenten bei Schüler:innen mit einem initialen durchschnittlichen Leistungsbereich  $\leq 2,4$ . Sowohl die Zunahme der Mittelwerte der Gesamtpunktzahlen beider Stichtage ( $M1=17,43$ ;  $SD1=16,50$ ;  $M2=25,38$ ;  $SD2=24,44$ ) als auch die vorhandene Signifikanz des t-Tests ( $T(56)=-4,25$ ;  $p<.001$ ) mit hoher Effektstärke ( $d=.56$ ) signalisieren den Einfluss des AIEDN KI-Video-Assistenten auf die Verbesserung der Lernleistung der Schüler:innen. Die KI-Testgruppe im Leistungsbereich  $>2,4$  zeigt hingegen einen leichten Abfall der Mittelwerte über die erreichte Gesamtpunktzahl ( $M1=5,27$ ;  $SD1=6,84$ ;  $M2=5,25$ ;  $SD2=9,00$ ), was aufgrund fehlender Signifikanz ( $T(78)=0,02$ ;  $p>0,05$ ) ebenfalls auf eine Nicht-Wirksamkeit des KI-Video-Assistenten in Bezug auf eine positive Leistungsveränderung hinweist.

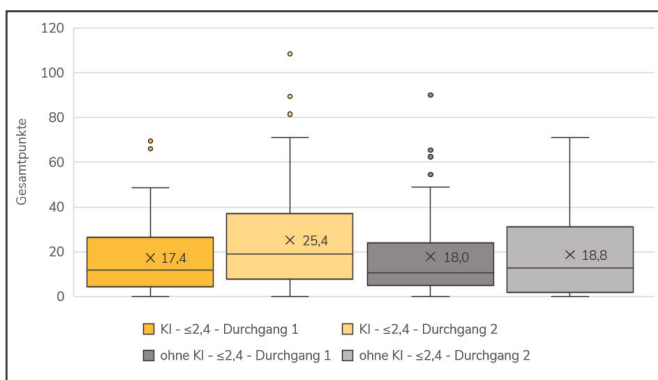


Abb. 37 Auswertung nach Schulnote Gesamt  $\geq 2,4$

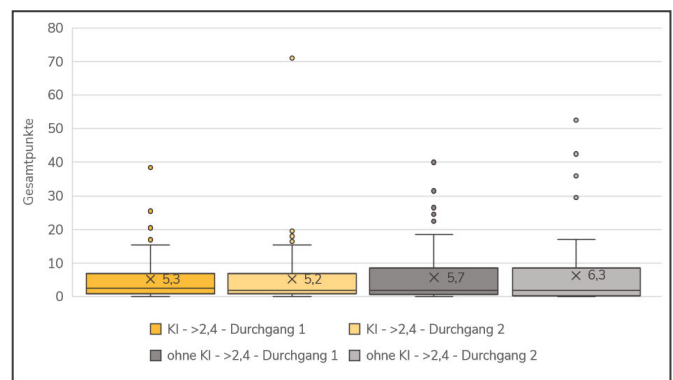


Abb. 38 Auswertung nach Schulnote Gesamt  $< 2,4$

Schüler:innen, die anstelle des KI-Video-Assistenten nur die Stichwortsuche zur Beantwortung der Mathematikaufgaben nutzten, zeigten trotz einer durchschnittlich steigenden Gesamtpunktzahl in den beiden Leistungsbereichen  $\leq 2,4$  ( $M1=17,99$ ;  $SD1=18,85$ ;  $M2=18,79$ ;  $SD2=20,58$ ) und  $>2,4$  ( $M1=5,74$ ;  $SD1=8,26$ ;  $M2=6,25$ ;  $SD2=10,09$ ) keine signifikante Verbesserung ihres Lernprozesses, weder im oberen ( $\leq 2,4$ :  $T(59)=-40$ ;  $p>.05$ ;  $d=.05$ ) noch im unteren Leistungsspektrum ( $>2,4$ :  $T(78)=-0,70$ ;  $p>.05$ ;  $d=.08$ ).

### AUSWERTUNG NACH KLASSENSTUFEN-WIEDERHOLUNG

Die folgende Analyse verdeutlicht die Leistungsfähigkeit des AIEDN KI-Video-Assistenten unter Berücksichtigung der möglichen Wiederholung einer Klassenstufe. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Stichprobe im direkten Vergleich zu anderen Evaluationskriterien klein ist und die Gewichtung dieses Kriteriums bei der Interpretation berücksichtigt werden muss. Von den insgesamt 275 Studienteilnehmenden haben insgesamt 11 Gymnasialschüler:innen sowie 29 Realschüler:innen im Verlauf ihrer Schulbildung mindestens eine Klassenstufe wiederholt.

Im Bereich der Gymnasien zeigt die Betrachtung der Mittelwerte aller Teilnehmenden über die beiden Studientage eine kontinuierliche Verbesserung der erreichten Gesamtpunktzahl mit Ausnahme der Kontrollgruppe ohne KI, die keine Klassenstufe wiederholt hat ( $M1=17,41$ ;  $SD1=18,16$ ;  $M2=17,20$ ;  $SD2=19,64$ ). Dieser mittlere Zuwachs kann weder innerhalb der Gruppe der Klassenwiederholer mit KI ( $M1=10,00$ ;  $SD1=3,66$ ;  $M2=12,30$ ;  $SD2=11,39$ ;  $T(4)=-0,60$ ;  $p>.05$ ;  $d=.27$ ) noch für die Wiederholer, die den Lernassistenten ohne KI genutzt haben ( $M1=13,25$ ;  $SD1=20,05$ ;  $M2=16,58$ ;  $SD2=25,92$ ;  $T(5)=-0,86$ ;  $p>.05$ ;  $d=.35$ ) signifikant nachgewiesen werden.

Im Gegensatz dazu zeigen die Gymnasialschüler:innen, die in ihrer Schullaufbahn keine Klassenstufe wiederholt haben, durch den Einsatz von AIEDN insgesamt eine Steigerung ihrer über beide Studientage akkumulierten Punktzahlen ( $M_1=18,07$ ;  $SD_1=16,23$ ;  $M_2=23,42$ ;  $SD_2=24,81$ ). Die Auswertung des zugehörigen t-Tests bestätigt die Annahme, dass AIEDN zur signifikanten Verbesserung der Lernleistung von Schüler:innen ohne Wiederholer:innenhintergrund beiträgt ( $T(60)=-2,67$ ;  $p<.01$ ) bei mittlerer Effektstärke ( $d=.34$ ).

Schüler:innen der Kontrollgruppe ohne KI, die bisher keine Klassenstufe wiederholt haben, zeigen, wie bereits erwähnt, weder im Gesamtdurchschnitt ihrer erreichten Punktzahlen noch unter Berücksichtigung der Auswertung des t-Tests ( $T(65)=0,17$ ;  $p>.05$ ;  $d=.01$ ) eine signifikante Veränderung bzw. Verbesserung ihres Lernerfolgs.

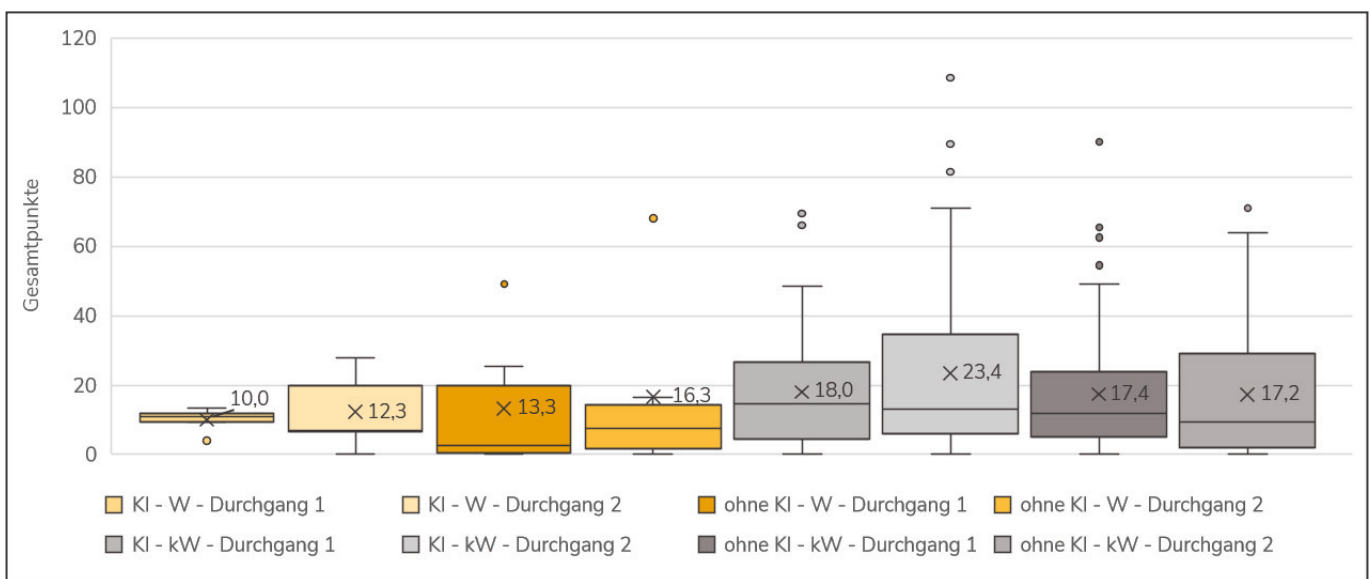


Abb. 39 Auswertung Gesamt – Gymnasium

Betrachtet man die Zielgruppen der Realschulen, so zeigen sich für die verschiedenen Untergruppen ähnliche Ergebnisse hinsichtlich der Wirkungsweise des KI-Video-Assistenten. Innerhalb der Gruppen, die sowohl ohne ( $M_1=3,46$ ;  $SD_1=4,76$ ;  $M_2=4,04$ ;  $SD_2=5,28$ ) als auch mit KI ( $M_1=2,59$ ;  $SD_1=3,08$ ;  $M_2=2,79$ ;  $SD_2=2,99$ ) mindestens eine Klassenstufe wiederholt haben, wurde zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten eine durchschnittliche Steigerung der Gesamtpunktzahl erreicht. Es konnte jedoch auch festgestellt werden, dass weder durch den Einsatz des AIEDN KI-Tools in der Testgruppe ( $T(16)=-0,33$ ;  $p>.05$ ;  $d=.08$ ) noch durch den Einsatz der optisch identischen „Simulation“ in der Kontrollgruppe ( $T(11)=-0,29$ ;  $p>.05$ ;  $d=.08$ ) eine signifikante Veränderung des Lernerfolgs erzielt wurde.

Weiterhin konnte beobachtet werden, dass identisch zur Testgruppe der Gymnasien auch die Realschüler:innen, die AIEDN unter Ausschluss einer vorherigen schulischen Wiederholung nutzten, einerseits signifikant in der Steigerung ihrer im Verlauf der beiden Studientage erreichten Gesamtpunktzahlen profitierten ( $M_1=4,03$ ;  $SD_1=4,41$ ;  $M_2=6,10$ ;  $SD_2=9,57$ ). Zum anderen konnte weiterhin eine signifikante Verbesserung ( $T(52)=-1,84$ ;  $p<.05$ ) ihrer Lernleistung mit geringer Effektstärke ( $d=.25$ ) nachgewiesen werden.

## Forschungsergebnisse

Im Gegensatz dazu steht die Gruppe der Realschüler:innen, die weder eine KI zur Lösung der Aufgaben zur Verfügung hatten, noch eine Wiederholer:innenhistorie aufwiesen. Sie erzielten zwar wie alle anderen Teilgruppen ebenfalls eine Steigerung ihrer im Gesamtmittelwert erreichten Punktzahlen ( $M_1=4.78$ ;  $SD_1=6.32$ ;  $M_2=6.15$ ;  $SD_2=9.64$ ), jedoch konnte auch hier trotz vorhandener, geringer Effektstärke ( $d=.18$ ) keine langfristige, signifikante Leistungssteigerung verzeichnet werden ( $T(54)=-1.31$ ;  $p>.05$ ).

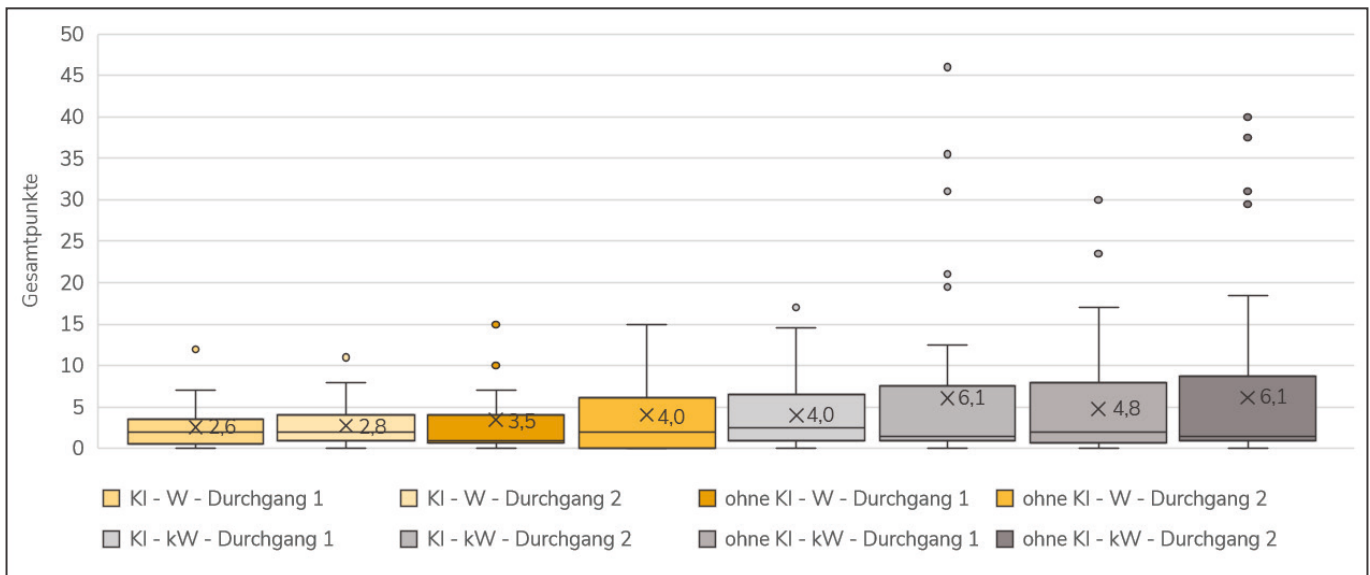


Abb. 40 Auswertung Gesamt – Realschule

Betrachtet man die Ergebnisse unabhängig von der Schulform, so wird in Anlehnung an frühere Auswertungen deutlich, dass auch hier die Wiederholer:innen weder beim Einsatz des KI-Video-Assistenten ( $T(21)=-0.72$ ;  $p>.05$ ;  $d=0.15$ ) noch bei der optisch identischen Simulation ( $T(17)=-0.83$ ;  $p>.05$ ;  $d=.19$ ) trotz einer nachweisbaren leichten Effektstärke über den gesamten Testzeitraum eine Veränderung ihrer Leistungen erkennen lassen. Dennoch ist eine gleichermaßen konstante Steigerung der erreichten Gesamtpunktzahl von Studientag 1 auf Studientag 2 mit ( $M_1=4.27$ ;  $SD_1=4.46$ ;  $M_2=4.95$ ;  $SD_2=6.93$ ) und ohne KI-Video-Assistent ( $M_1=6.72$ ;  $SD_1=12.47$ ;  $M_2=8.22$ ;  $SD_2=15.90$ ) erkennbar.

Für die Gesamttestgruppe ohne Wiederholer:innenhintergrund zeigt sich, dass die Nutzung des AIEDN KI-Video-Assistenten sowohl zu einer Steigerung der durchschnittlich erreichten Punktzahl zwischen den beiden Untersuchungstagen ( $M_1=11,54$ ;  $SD_1=14,08$ ;  $M_2=15,37$ ;  $SD_2=21,08$ ) als auch zu einer signifikanten Veränderung bzw. Verbesserung der Lernleistung mit mittlerer Effektstärke ( $d=.30$ ) führt ( $T(113)=3,19$ ;  $p<.001$ ). Schüler:innen, die die optisch identische Simulation des AIEDN KI-Video-Assistenten zur Bearbeitung der gestellten Aufgaben nutzten und keinen Wiederholer:innenhintergrund hatten, konnten ihre über den Mittelwert erreichten Gesamtpunktzahlen zwischen den beiden Untersuchungstagen in gleicher Weise steigern ( $M_1=11,67$ ;  $SD_1=15,38$ ;  $M_2=12,18$ ;  $SD_2=16,77$ ), während gleichzeitig keine signifikante Steigerung ihrer Lernleistung zu verzeichnen war ( $T(120)=-0,48$ ;  $p>.05$ ;  $d=.04$ ).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Schüler:innen, die eine Klassenstufe wiederholt haben, unabhängig davon, ob sie mit KI- oder ohne KI-Unterstützung lernen, keine signifikante Leistungssteigerung durch den Assistenten erfahren.

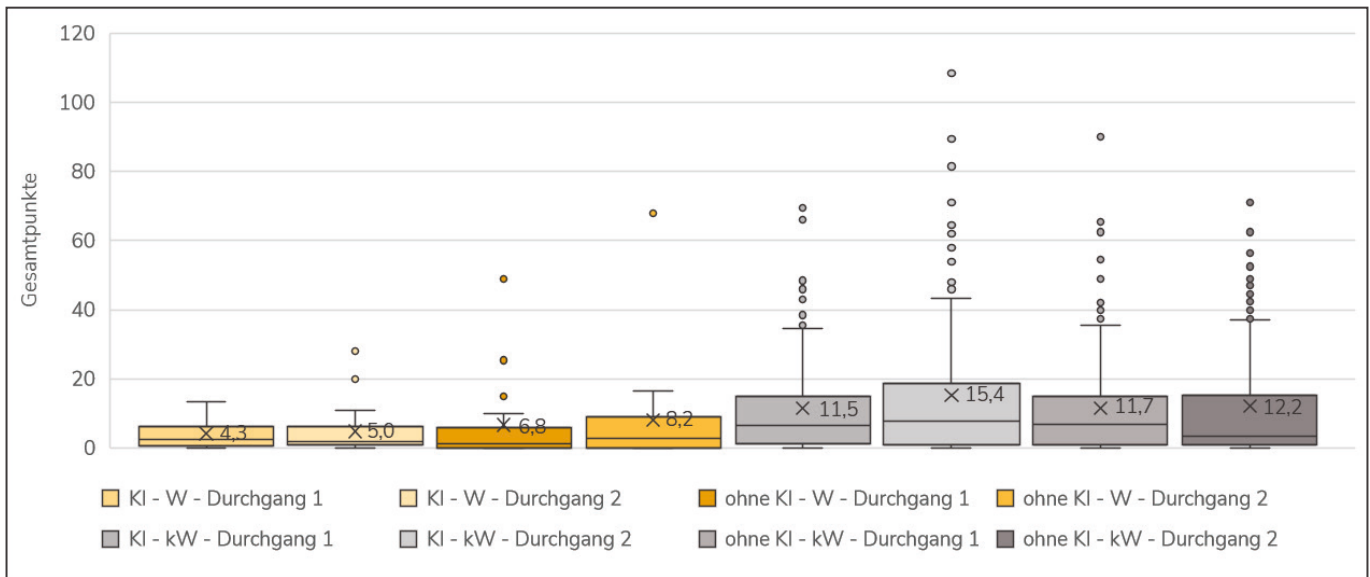


Abb. 41 Auswertung Gesamt

### DURCHSCHNITTliche ANZAHL DER ANGESEHENEN VIDEOS BEI AUFGABENBEARBEITUNG

Um eine mögliche Steigerung des Lerneffekts in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Nutzung der Lernvideos der AIEDN-Studie beurteilen zu können, wurden die Teilnehmenden am Ende der Studie gebeten, anhand einer Likert-Typ-Skala selbst einzuschätzen, wie oft (1- bis 10-mal) sie die Lernvideos zur Bearbeitung einer durchschnittlichen Aufgabe genutzt haben.

Innerhalb der Gruppe der Gymnasien, die durchschnittlich 1-3 AIEDN-Videos zur Aufgabebearbeitung einsetzten, zeigte sich bei Betrachtung der Mittelwerte zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten eine signifikante Steigerung der Gesamtpunktzahl ( $M_1=19,54$ ;  $SD_1=16,91$ ;  $M_2=24,22$ ;  $SD_2=26,38$ ). Die entsprechende t-Testauswertung ergab zudem eine Signifikanz der Leistungsverbesserung der Testgruppe mit mittlerer Effektstärke ( $T(46)=-2,14$ ;  $p<.05$ ;  $d=.31$ ).

Die Testgruppe, die im Durchschnitt 4 oder mehr Videos des KI-Video-Assistenten zum Lösen der Mathematikaufgaben benötigte, zeigte eine über den Gesamtdurchschnitt der durchschnittlich erreichten Punktzahlen hinausgehende Steigerung ihrer Leistungen zwischen Studientag 1 ( $M_1=9.13$ ;  $SD_1=8.87$ ) und 2 ( $M_2=16.69$ ;  $SD_2=18.01$ ). Darüber hinaus zeigte sich auch ein insgesamt signifikanter Lern- bzw. Leistungszuwachs dieser Studierendengruppe, ebenfalls mit mittlerer Effektstärke ( $T(15)=-1,91$ ;  $p<.05$ ;  $d=.48$ ).

Die Kontrollgruppen der Gymnasien hingegen, die anstelle des KI-basierten Lernassistenten ein optisch identisches, nicht KI-basiertes System erhielten, zeigten zwar innerhalb der Untergruppe, die 1-3 Videos zur Aufgabebearbeitung nutzte, eine minimale Steigerung ihrer durchschnittlichen Gesamtpunktzahl ( $M_1=20.89$ ;  $SD_1=20.22$ ;  $M_2=21.76$ ;  $SD_2=22.82$ ), erreichten aber keine signifikante, effektstarke Verbesserung ihrer gesamten Lernleistung ( $T(41)=-0.32$ ;  $p>.05$ ;  $d=.05$ ).

Ähnliche Phänomene zeigten sich in der Untergruppe der Gymnasien ohne KI, die mit >4 Videos deutlich mehr Inhalte zur Lösung der gestellten Aufgaben abspielten. Dies führte jedoch im Gegensatz zur vorherigen Gruppe zu einer Verschlechterung der erreichten Gesamtpunktzahl über den Mittelwert zwischen

## Forschungsergebnisse

den beiden Erhebungszeitpunkten ( $M1=10.11$ ;  $SD1=9.85$ ;  $M2=9.59$ ;  $SD2=11.46$ ). Darüber hinaus war identisch mit der Untergruppe ohne KI, welche 1-3 Videos nutzte, keine signifikante Verbesserung der Lernleistung der Schüler:innen im t-Test auswertbar ( $T(27)=0,41$ ;  $p>.05$ ;  $d=.08$ ).

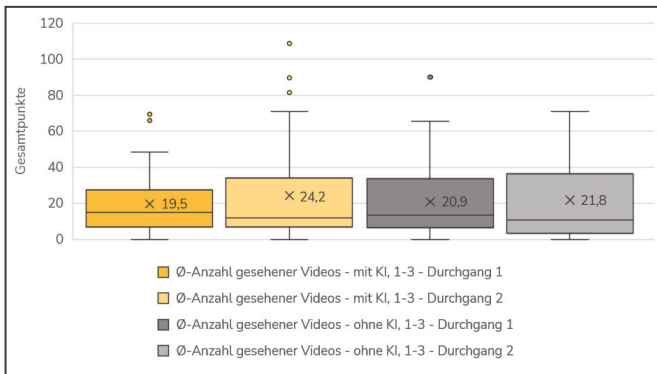


Abb. 44 Auswertung 1-3 gesehenen Videos bei Aufgabenbearbeitung – Gymnasium

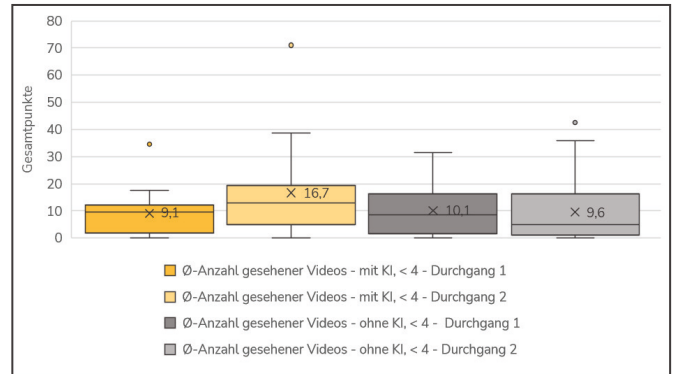


Abb. 45 Auswertung 4+ gesehenen Videos bei Aufgabenbearbeitung – Gymnasium

Die Untersuchungsgruppe der Realschulen profitierte in unterschiedlichem Maße von der Nutzung des KI-Video-Assistenten, je nachdem, wie intensiv der Lernassistent eingesetzt wurde. Beide Teilgruppen, die entweder 1-3 ( $M1=5.06$ ;  $SD1=5.39$ ;  $M2=7.66$ ;  $SD2=12.87$ ) oder  $>4$  Videos ( $M1=3.25$ ;  $SD1=3.70$ ;  $M2=4.58$ ;  $SD2=6.86$ ) zur Lösung der gestellten Aufgaben nutzten, konnten ihre Gesamtpunktzahl im Mittel über beide Studientage verbessern. Während die Gruppe der Teilnehmenden, die mit  $>4$  Videos deutlich mehr Videos zur Unterstützung abspielte, eine signifikante Steigerung ihrer Lernergebnisse mit kleiner Effektstärke ( $d=.26$ ) erzielen konnte ( $T(52)=-1.92$ ;  $p<.05$ ), war in der Teilgruppe mit KI, die mit 1-3 abgespielten Videos weniger Inhalte nutzte, keine solche Steigerung messbar ( $T(15)=-0.84$ ;  $p>.05$ ;  $d=.21$ ).

Die Realschulgruppen, denen kein KI-Video-Assistent zur Verfügung stand, lieferten das gleiche Ergebnismuster in Bezug auf die Anzahl der gesehenen Videos in Verbindung mit einer nachweisbaren Leistungssteigerung. Auch hier war zu beobachten, dass Schüler:innen, die in der Tendenz  $>4$  Videos als Unterstützung benötigten, sowohl einen Leistungszuwachs in ihrer Gesamtpunktzahl über beide Studientage zeigten ( $M1=3,74$ ;  $SD1=5,03$ ;  $M2=6,01$ ;  $SD2=8,91$ ) als auch eine signifikante Korrelation in Verbindung mit einer beabsichtigten Lernverbesserung durch AIEDN mit mittlerer Effektstärke ( $T(38)=-1,99$ ;  $p<.05$ ;  $d=.32$ ).

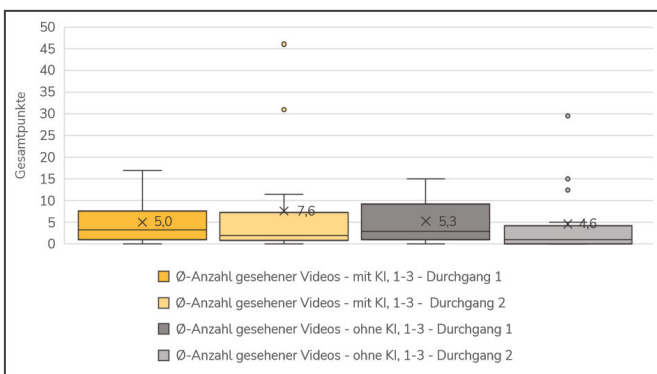


Abb. 46 Auswertung 1-3 gesehenen Videos bei Aufgabenbearbeitung – Realschule

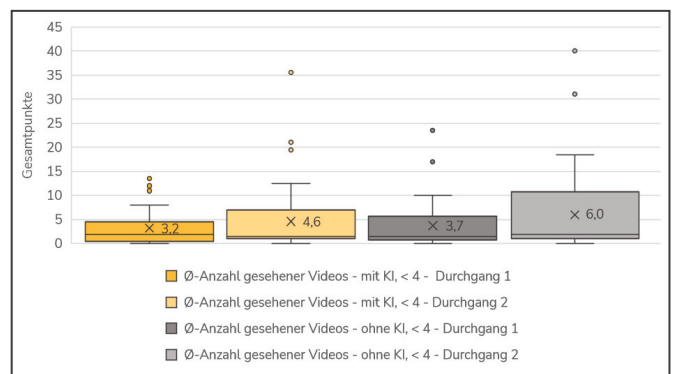


Abb. 47 Auswertung 4+ gesehenen Videos bei Aufgabenbearbeitung – Realschule

Studienteilnehmende, die im Durchschnitt weniger als 4 Videos als Hilfsmaterial nutzten, zeigten hingegen einen Rückgang der Gesamtpunktzahl über beide Erhebungszeitpunkte ( $M_1=5.31$ ;  $SD_1=5.59$ ;  $M_2=4.60$ ;  $SD_2=7.38$ ) sowie eine nicht signifikante Verbesserung der Gesamtleistung ( $T(23)=0.41$ ;  $p>.05$ ;  $d=.08$ ).

Über die Gesamterhebung hinweg war unabhängig von der Schulart festzustellen, dass die Schüler:innen unter Nutzung des AIEDN KI-Video-Assistenten ihre erreichten Gesamtpunktzahlen über beide Studientage verbesserten. Dabei zeigten sich nuancierte Unterschiede: Die Gruppe, die weniger Videos (1-3) zum Lösen der Aufgaben benötigte, erreichte im Durchschnitt deutlich höhere Gesamtpunktzahlen ( $M_1=15.87$ ;  $SD_1=16.11$ ;  $M_2=20.02$ ;  $SD_2=24.69$ ) als die Gruppe mit KI, die durchschnittlich 4 oder mehr Videos ansah ( $M_1=4.61$ ;  $SD_1=5.84$ ;  $M_2=7.39$ ;  $SD_2=11.58$ ). Dennoch zeigen sowohl die Stichprobengruppe mit 1-3 Videos ( $T(62)=-2.30$ ;  $p<.05$ ) als auch die Gruppe mit >4 angesehenen Erklärvideos ( $T(68)=-2.55$ ;  $p<.01$ ) eine insgesamt signifikante Leistungsverbesserung mit kleinen ( $d=.29$ ) bis mittleren ( $d=.31$ ) Effektstärken.

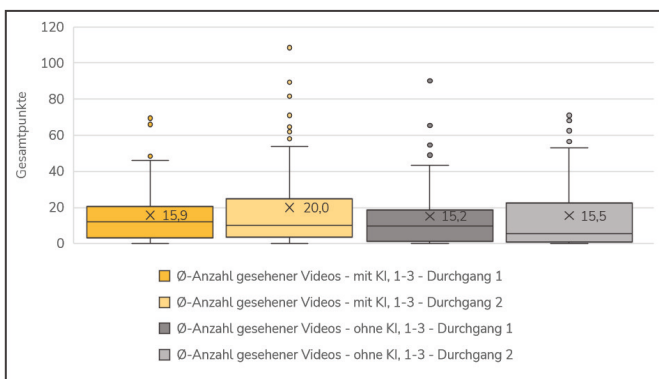


Abb. 48 Auswertung 1-3 gesehener Videos bei Aufgabenbearbeitung – Gesamt

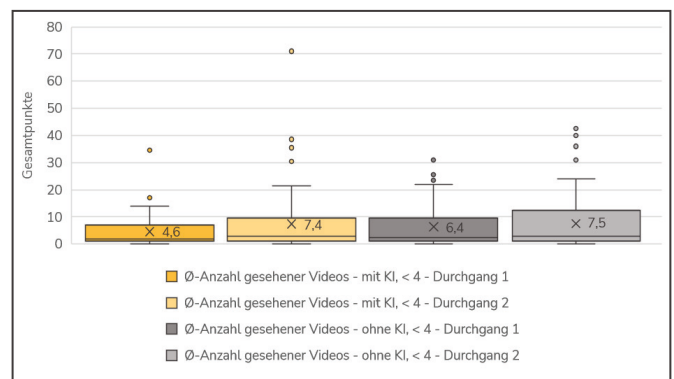


Abb. 49 Auswertung 4+ gesehener Videos bei Aufgabenbearbeitung – Gesamt

Im Gegensatz zu den vorherigen Beobachtungen können diese leider für keine der beiden Untergruppen ohne Einsatz von KI bestätigt werden. Zwar konnten sowohl die Gruppe mit 1-3 ( $M_1=15.23$ ;  $SD_1=18.05$ ;  $M_2=15.52$ ;  $SD_2=20.42$ ) als auch die Gruppe mit >4 genutzten Lernvideos ( $M_1=6.40$ ;  $SD_1=8.01$ ;  $M_2=7.51$ ;  $SD_2=10.13$ ) einen minimalen Zuwachs ihrer durchschnittlich erreichten Gesamtpunktzahl erzielen, jedoch konnte weder durch die Nutzung einer geringeren Anzahl an Lernvideos ( $T(65)=-0.16$ ;  $p>.05$ ;  $d=.02$ ) noch eine höhere Anzahl ( $T(66)=-1.29$ ;  $p>.05$ ;  $d=.16$ ) eine signifikante Verbesserung der Lernleistung ohne den Einsatz von KI hervorrufen.

### VERWENDUNGSHÄUFIGKEIT DER ERKLÄR- ODER LERNVIDEOS

In einer weiteren Untersuchung wurde anhand einer Selbsteinschätzung der Teilnehmenden überprüft, ob die Nutzung von Erklär- oder Lernvideos im Vorfeld der Studie zu einer Verbesserung des Lernens führt. Hierfür wurde eine Likert-Skala von 1 (immer) bis 7 (nie) verwendet, wobei der Wert 4 als „Fluchtkategorie“ nicht in die Auswertung einbezogen wurde.

In der Gruppe der Gymnasien konnten sowohl Schüler:innen, die zuvor häufig (1-3) als auch weniger häufig bis nie (5-7) Lern- oder Erklärvideos zum Lernen genutzt hatten, ihre Gesamtpunktzahl im Mittelwert durch den Einsatz des KI-Video-Assistenten steigern. Auffällig ist, dass der Mittelwert der erreichten Gesamtpunktzahl von Testtag 1 und Testtag 2 und die Leistungssteigerung von Schüler:innen, die zuvor selten bis nie mit Lernvideos in Kontakt gekommen waren, deutlich höher ausfiel ( $M_1=22.73$ ;  $SD_1=17.13$ ;

## Forschungsergebnisse

$M_2=28,41$ ;  $SD_2=28,45$ ) als bei Proband:innen, die diese (sehr) häufig nutzen ( $M_1=9,26$ ;  $SD_1=7,31$ ;  $M_2=15,8$ ;  $SD_2=17,36$ ). Die Auswertung der entsprechenden t-Tests ergab jedoch eindeutig, dass nur die Gruppe, die AIEDs nutzte und zuvor häufig (1-3) mit Lernvideos gelernt hatte, eine signifikante Lernverbesserung mit mittlerer Effektstärke aufwies ( $T(24)=-2,36$ ;  $p<.05$ ,  $d=.47$ ). Schüler:innen, die AIEDN während der Studie ebenfalls zum ersten Mal testeten, aber wenig bis keine Vorerfahrung mit Online-Learning hatten (5-7), erfuhren keine signifikante Veränderung ihrer Lernleistung, trotz mittlerer Effektstärke ( $T(27)=-1,68$ ;  $p>.05$ ;  $d=.32$ ).

Es konnte gezeigt werden, dass die Gruppe der Gymnasialschüler:innen, die über solide Vorkenntnisse (1-3) im Umgang mit Lern- und Erklärvideos verfügten, aber keinen KI-Video-Assistenten zum Lösen der Mathematikaufgaben erhielten, weder einen Anstieg ihrer Gesamtmittelwerte zwischen den beiden Studientagen ( $M_1=10,44$ ;  $SD_1=8,87$ ;  $M_2=8,76$ ;  $SD_2=11,16$ ) noch eine insgesamt signifikante Verbesserung ihrer Lernleistung ( $T(26)=1,05$ ;  $p>.05$ ;  $d=.20$ ) zeigten.

Im Gegensatz dazu zeigte die Teilgruppe, die während der Studie ebenfalls nicht AIEDN nutzte, sondern den baugleichen Prototypen ohne KI erhielt und zudem wenig bis keine Erfahrung im Umgang mit Lernvideos hatte, wiederum signifikant höhere und über dem Mittelwert steigende Gesamtpunktzahlen ( $M_1=23,57$ ;  $SD_1=22,50$ ;  $M_2=24,54$ ;  $SD_2=23,74$ ). Trotz dieses Anstiegs konnte auch hier keine allgemeine Signifikanz einer Veränderung bzw. Verbesserung des Lernerfolgs festgestellt werden ( $T(34)=-0,31$ ;  $p>.05$ ;  $d=.05$ ).

Bei der Betrachtung der Realschüler:innen, die der Testgruppe angehörten, fällt auf, dass sich diese, entgegen allen bisherigen Auswertungen, trotz intensiver Vornutzung der Lern- und Erklärvideos sowie einer zusätzlichen Unterstützung durch den AIEDN KI-Video-Assistenten, im Durchschnitt der erreichten Gesamtpunktzahl von Studientag 1 zu Studientag 2 verschlechterten ( $M_1=2,11$ ;  $SD_1=3,83$ ;  $M_2=1,93$ ;  $SD_2=2,89$ ). Die Auswertung des t-Tests ergab ebenfalls, dass keine Signifikanz hinsichtlich der Verbesserung ihrer Lernleistung festgestellt werden konnte ( $T(13)=0,17$ ;  $p>.05$ ;  $d=.04$ ).

Schüler:innengruppen aus Realschulen, denen ebenfalls der KI-Video-Assistent zur Verfügung stand, die aber wenig bis keine Erfahrung mit Lern- oder Erklärvideos hatten, konnten sowohl ihre Gesamtpunktzahl zwischen den beiden Durchgängen steigern ( $M_1=3,86$ ;  $SD_1=4,20$ ;  $M_2=6,17$ ;  $SD_2=9,89$ ) als auch insgesamt eine signifikante Veränderung bzw. Steigerung ihrer Lernleistung erreichen ( $T(47)=-1,92$ ;  $p<.05$ ;  $d=.28$ ).

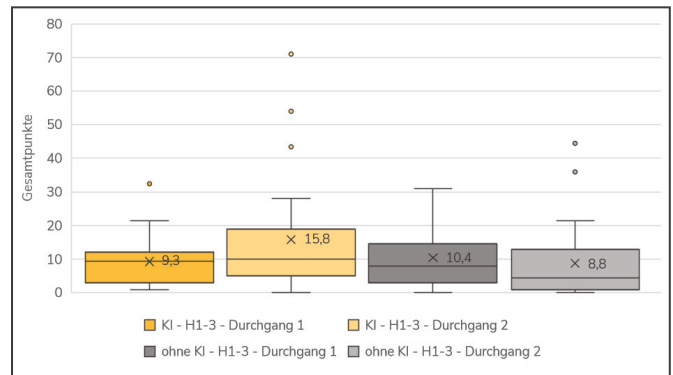


Abb. 50 Auswertung Häufigkeit 1-3 gesehenen Videos im Vorfeld – Gymnasium

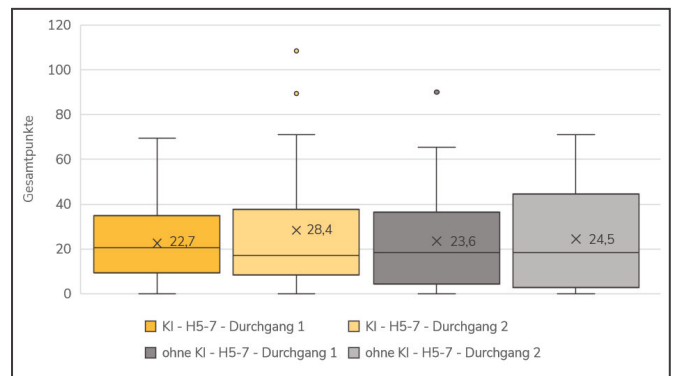


Abb. 51 Auswertung Häufigkeit 4+ gesehenen Videos im Vorfeld – Gymnasium



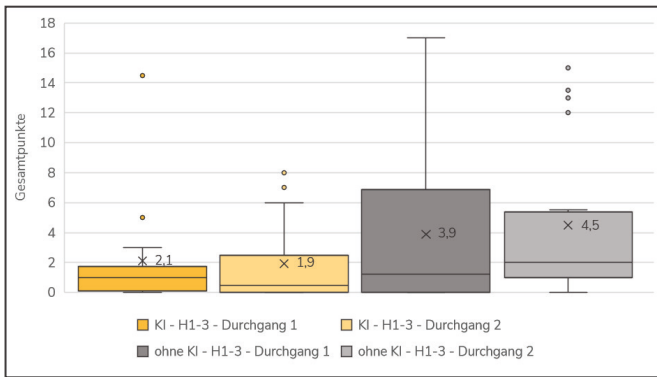


Abb. 52 Auswertung Häufigkeit 1-3 gesehenen Videos im Vorfeld – Realschule

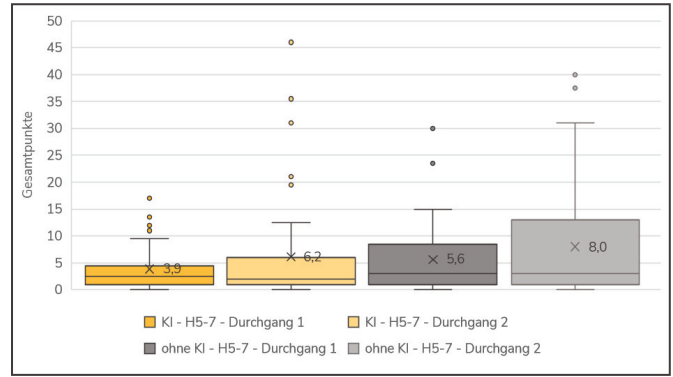


Abb. 53 Auswertung Häufigkeit 4+ gesehenen Videos im Vorfeld – Realschule

Die Kontrollgruppen der Realschulen konnten unabhängig von ihrem Vorwissen sowohl mit hohem (1-3) ( $M_1=3,89$ ;  $SD_1=5,01$ ;  $M_2=4,5$ ;  $SD_2=5,14$ ) als auch mit niedrigem (5-7) ( $M_1=5,61$ ;  $SD_1=6,97$ ;  $M_2=8,00$ ;  $SD_2=11,06$ ) Vorwissen eine durchschnittliche Steigerung ihrer Gesamtpunktzahl in Bezug auf Lern- und Erklärvideos erreichen. Dabei wurde deutlich, dass die Gruppe mit geringeren Vorkenntnissen (5-7) wiederum deutlich höhere Gesamtpunktzahlen erreichte. Es war jedoch ebenfalls festzustellen, dass zwischen beiden Gruppen weder Schüler:innen mit hohem ( $T(17)=-0,46$ ;  $p>.05$ ;  $d=.11$ ) noch mit niedrigen Vorerfahrungen ( $T(36)=-1,61$ ;  $p>.05$ ;  $d=.26$ ) ohne die Nutzung des KI-Video-Assistenten eine signifikante Veränderung ihrer Lernleistung erreichen konnten.

Insgesamt betrachtet zeigt die Auswertung aller Teilnehmer:innen, unabhängig von der Schulart, die die KI zur Aufgabenlösung genutzt haben, dass sowohl Schüler:innen mit hohem ( $M_1=6,69$ ;  $SD_1=7,13$ ;  $M_2=10,82$ ;  $SD_2=15,46$ ) als auch mit geringem Bezug und Vorwissen ( $M_1=10,82$ ;  $SD_1=14,16$ ;  $M_2=14,36$ ;  $SD_2=22,28$ ) hinsichtlich der Nutzung von Lern- und Erklärvideos im Schulalltag eine höhere Gesamtpunktzahl erreichen. Auffällig ist auch hier, wie bei anderen Analysen, dass Schüler:innen mit geringerer Vornutzung von Lern- und Erklärvideos höhere Leistungen bzw. Punktzahlen erzielen, unabhängig davon, ob sie der Test- oder der Kontrollgruppe angehören. In jedem Fall trägt die Nutzung von KI unabhängig vom vorherigen Kenntnisstand über entsprechende Tools zu einer signifikanten Leistungsverbesserung bei, sowohl für Proband:innen mit hohem ( $T(38)=-2,20$ ;  $p<.05$ ,  $d=.35$ ) als auch mit niedrigem ( $T(75)=-2,44$ ;  $p<.01$ ;  $d=.28$ ) Grundwissen.

Teilnehmende, die keine KI zur Bearbeitung der gestellten Mathematikaufgaben zur Verfügung hatten, schnitten in der Teilgruppe, die Erklärvideos häufiger zum Lernen nutzten, über die Mittelwerte der Gesamtpunktzahlen insgesamt schlechter ab und minimierten diese zwischen den beiden Durchgängen ( $M_1=7,82$ ;  $SD_1=8,17$ ;  $M_2=7,06$ ;  $SD_2=9,40$ ). Im Gegensatz dazu konnte die Teilnehmendengruppe mit geringer Vornutzung ihre Gesamtpunktzahl im Testzeitraum steigern ( $M_1=14,34$ ;  $SD_1=18,68$ ;  $M_2=16,04$ ;  $SD_2=20,03$ ). Weder in der Kontrollgruppe mit häufiger Vornutzung ( $T(44)=-0,70$ ;  $p>.05$ ;  $d=.10$ ) noch in der Kontrollgruppe mit geringer Vornutzung von Erklär- oder Lernvideos ( $T(71)=-1,01$ ;  $p>.05$ ;  $d=.12$ ) konnte jedoch eine Signifikanz in der Verbesserung der Lernleistung ohne den Einsatz von KI festgestellt werden.

## Forschungsergebnisse

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Proband:innen der Gymnasien, die häufig mit Lern- oder Erklärvideos lernten, überdurchschnittlich von der Nutzung des AIEDN KI-Video-Assistenten profitierten und ihre Ergebnisse signifikant verbessern konnten. Dies steht im Gegensatz zu den Proband:innen der Realschulen, bei denen sich diejenigen, die vor der Nutzung von AIEDN kaum oder nie mit Lernvideos gelernt hatten, signifikant verbesserten. In der Gesamtauswertung verbesserten sich jedoch alle Schüler:innen, die den KI-Video-Assistenten nutzen konnten. Dabei profitierten sowohl Teilnehmer:innen, die häufig mit Lern- und Erklärvideos gelernt hatten, als auch solche, die selten mit Lern- und Erklärvideos lernten, von der Nutzung des Tools.

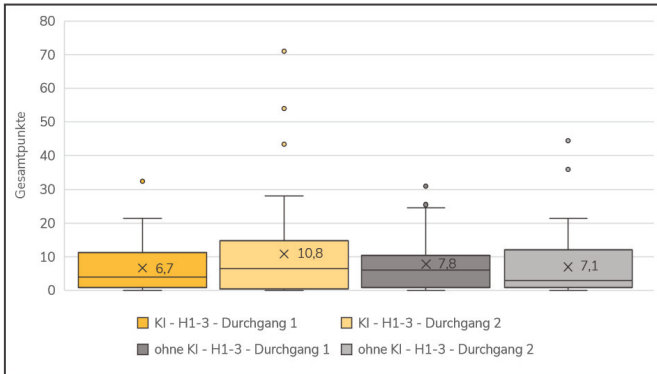


Abb. 54 Auswertung Häufigkeit 1-3 gesehenen Videos im Vorfeld – Gesamt

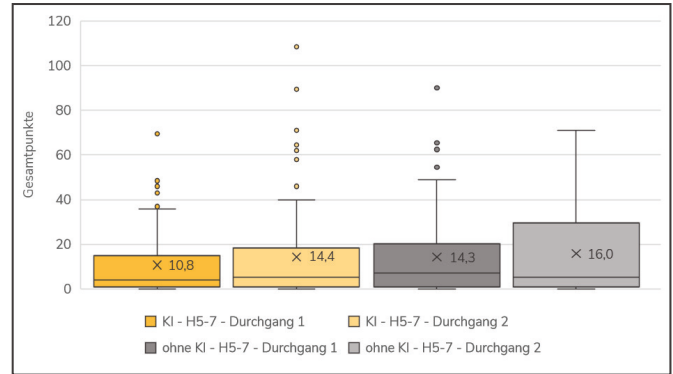


Abb. 55 Auswertung Häufigkeit 4+ gesehenen Videos im Vorfeld – Gesamt

### 3.3. Motivation und Lernen

#### EINFLUSS VON MOTIVATION AUF DAS LERNEN MIT DEM AIEDN KI-VIDEO-ASSISTENTEN

Künstliche Intelligenz bietet ein revolutionäres Potenzial für den Bildungsbereich. KI ermöglicht personalisierte Inhalte, kann Lernende zu mehr Engagement anleiten und ein effizientes Lernen fördern. (Lydia et al., 2023). Studien zeigen, dass technische Systeme individuelle Lernprozesse grundsätzlich positiv beeinflussen können (Poçan et al., 2023). Bisher können KI-Systeme echte menschliche Face-to-Face-Interaktionen jedoch nicht ersetzen (Reiss, 2021). Spannend ist daher zu betrachten, inwiefern der AIEDN KI-Video-Assistent ein engagiertes Lernen ermöglicht und welche Einflüsse dieser auf die Motivation der Anwender:innen hat.

Daher wurde, ergänzend zu der durchgeführten AIEDN-Studie mit Blick auf die Lernwirkung, die Motivation als zentralen Faktor erfolgreichen selbstorganisierten Lernens in den Fokus der Betrachtung gerückt und untersucht (Wertnauer, 2023).

Dafür wurden zwei Forschungsfragen formuliert:

1. Kann durch die Verwendung eines KI-Video-Assistenten eine erhöhte Lernmotivation festgestellt werden?
2. Wie kann ein KI-Video-Assistent ausgestaltet werden, um die Lernmotivation von Schüler:innen entlang ihrer Learning Journey zu erhöhen?

Motivation ist, wie viele Begriffe der Sozialwissenschaften, nicht eindeutig definiert, was sich auch in den Synonymen in der Alltagssprache bemerkbar macht, wenn von Antrieb, Bedürfnis oder Erwartung gesprochen wird. Viele Begriffsdefinitionen verständigen sich auf die Deklination von Motivation als „einen Prozess des Aktivierens von Verhalten, des Aufrechterhaltens der Aktivität und der Steuerung der Verhaltensmuster“ (Keller, 1981). Anders ausgedrückt: Es bedarf Motivation, sich selbstorganisiert Lernstoff anzueignen. Dabei kann Motivation intrinsisch oder extrinsisch gebildet werden. Bei der intrinsischen Motivation liegt der Wert einer Handlung in der Handlung selbst.



Das kann der Fall sein, wenn eine Tätigkeit als positiv oder interessant erlebt wird oder weil die Ausführung einer Handlung selbst als belohnend wahrgenommen wird. Konträr dazu steht die extrinsische Motivation. Bei dieser Form der Motivation liegt der Wert nicht in der Handlung selbst, sondern vielmehr in deren Folgen. Dabei lässt sich in selbstbestimmt- und fremdbestimmt-extrinsische Motivation differenzieren (Götz, 2017). Im Zusammenspiel zwischen Motivation und Lernen sind auch Emotionen von hoher Bedeutung. Unter Emotionen können „objektgerichtete, unwillkürlich ausgelöste affektive Reaktionen, die mit zeitlich befristeten Veränderungen des Erlebens und Verhaltens einhergehen“ (Rothermund & Eder, 2011) verstanden werden. Emotionen lösen folglich Gefühle aus. Für einen Lernerfolg ist es wichtig, mit einer Lernsituation nicht überfordert zu sein, sondern vielmehr ein Gefühl der Sicherheit zu bekommen, da Unsicherheiten zu einem schwächeren Lernergebnis führen können und auch die Motivation maßgeblich beeinflussen (Rothermund & Eder, 2011).

Die Bedeutung von Motivation für Lernprozesse ist durch Studien hinreichend belegt, und es ist als lehrende Person sinnvoll, Motivation bei der Gestaltung von (KI-) Videosystemen mitzudenken (Daugherty, 2019). Dabei ist das Konstrukt der Motivation von einem komplexen Zusammenspiel von Organismus- und Umweltvariablen abhängig (Keller, 1981). Einen Vorschlag, diese Variablen darzustellen, bietet das ARCS-Modell der Motivation von John Keller (2010).

Die Kernidee hinter dem Modell ist die Annahme, dass Motivation zwar nicht erzwungen werden kann, jedoch die Chancen für Motivation durch Berücksichtigung in der Ausgestaltung von Lehrmaterialien oder Technologietools - wie einem KI-Video-Assistenten - erhöht werden können. Das Akronym ARCS steht für **ATTENTION**, **RELEVANCE**, **CONFIDENCE** und **SATISFACTION**. Keller (2010) sieht diese vier Dimensionen als ausschlaggebend für langfristige Lernmotivation. Durch das Berücksichtigen dieser Dimensionen können Lernmaterialien so erstellt werden, dass sie bestmöglich motivierend wirken (Dinçer, 2020). So kann im Umkehrschluss untersucht werden, welche der Dimensionen beim AIEDN KI-Video-Assistenten bereits motivierend wirken und wo noch Potenziale liegen.

## Forschungsergebnisse

Um die oben erwähnten Forschungsfragen beantworten zu können, wurde ein Fallstudiendesign gewählt (Yin, 2018). Dabei können neue Daten erhoben werden, jedoch lassen sich auch bestehende Datensätze in der Betrachtung berücksichtigen. Die vorhandenen Daten, bestehend aus den Umfragen und Testergebnissen der AIEDN-Studie, wurden für die Untersuchung mit qualitativen Interviews ergänzt. Dazu wurden am zweiten Studientag an jeder Schule 15-minütige semi-strukturierte Interviews mit insgesamt 21 Teilnehmenden durchgeführt.

Der Leitfaden für die Interviews wurde so gestaltet, dass ein tieferer Einblick in die Motivation der Teilnehmer:innen, aber auch in die Vorerfahrungen und die generelle Einstellung zu KI ermöglicht wurde. Gleichzeitig sollten die Schüler:innen aber nach dem 90-minütigen Mathetest nicht überfordert werden (Misoch, 2019).

Für die Auswertung wurden die Interviews aufgezeichnet, pseudonymisiert, transkribiert und schließlich im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse kodiert und ausgewertet (Mayring, 2022). Der Kodierleitfaden wurde sowohl deduktiv als auch induktiv erstellt. Das bedeutet, dass ein Rahmen gebildet wurde, der Textstellen und Interviewpassagen in das ARCS-Modell einordnete und Vorerfahrungen mit KI abfragte, jedoch ergänzend weitere induktive Kategorien gebildet werden durften, die neue Aspekte beleuchteten, die von den deduktiven Kategorien nicht abgebildet wurden. Es wurde darauf geachtet, dass die Gütekriterien qualitativer Forschung erfüllt sind und eine entsprechende Reliabilitätsprüfung durch Fremd- / Zweitkodierung durchgeführt wurde (Mayring, 2016). Im Folgenden wird der Teilbereich der Ergebnisse von Wertenaier (2023) präsentiert, der für die Beantwortung der hier aufgestellten Forschungsfragen von Bedeutung ist.

### ATTENTION

Für den Bereich der **AUFMERKSAMKEIT** wurden Textstellen kodiert, die die Aufmerksamkeit der Interviewten beschreiben und auf ein bestehendes Interesse hindeuten. Dabei konnte eindeutig gezeigt werden, dass das Interesse der Teilnehmenden für den Lernassistenten gegeben war. Jede:r der Interviewten zeigte Interesse am Tool und der Studie, wobei die Intensität variierte. Dennoch überwiegen hier Aussagen wie „klingt doch gut, das mal auszuprobieren“ (Wertenaier, 2023, RQ1-54). Negative Interessensäußerungen beziehen sich auf die generelle Bereitschaft zur Studienteilnahme (ebd., RQ1-63) oder auf ein Desinteresse an der Mathematik (ebd., RQ1-39), kommen jedoch seltener vor als positive Äußerungen.

### RELEVANCE

Mit der Kategorie **RELEVANZ** wurden Interviewpassagen kodiert, die beschreiben, inwiefern der AIEDN KI-Video-Assistent als relevant wahrgenommen wurde und bei der Bearbeitung der Aufgaben unterstützen konnte. Die Auswertung dieser Kategorie ist besonders interessant, da sowohl Teilnehmende der KI-Gruppe als auch der Kontrollgruppe ohne KI-Unterstützung interviewt wurden, ohne dass diese wussten, zu welcher Gruppe sie gehören (Wertenaier, 2023). In diesem Analysekriterium überwiegen die negativen Äußerungen zur Relevanz. Kritikpunkte sind hier insbesondere eine niedrige Relevanz für Teilnehmende mit hoher Mathematikbegabung (ebd., RQ1-6), da diese kaum Videos zur Bearbeitung benötigten, als auch, dass individuelle Lernpräferenzen, wie beispielsweise die Medienform, im Prototypen nicht abgebildet waren (ebd., RQ1-32). Darüber hinaus wurden limitierende Faktoren der Studie und des Prototypen angesprochen. So wird deutlich, dass die Teilnehmenden die ausgespielten Videos nur teilweise hilfreich fanden (ebd., RQ1-10), was mit Blick auf die Leistungen der Realschüler:innen und die für sie sehr herausfordernden Aufgaben nachvollziehbar ist. Die Funktionen des Lernassistenten, abseits der In-

halte, wurden hingegen von einem Großteil der Befragten als sehr positiv und relevant eingeschätzt. So äußerte sich beispielsweise einer der Befragten:

*„So wie ich es jetzt verstanden habe, sucht es ja nach Tags und nach Stellen im Video, wo halt gesprochen [wird]. Und wenn ich [...] zu irgendeinem Thema jetzt irgendwas suche, [...] findet der [die Stelle], wo das Wort erwähnt wird, in dem Zusammenhang. Und dann kann ich mir schon vorstellen, dass man innerhalb von einer Minute [...] eine Lösung hat, die [...] brauchbar ist“ (ebd., RQ1-31).*

Ähnlich positiv äußern sich viele der Teilnehmenden, auch aus den Realschulen, zum Tool und dessen Funktionen.

### CONFIDENCE

Um **SELBSTVERTRAUEN** zu ermöglichen, ist Sicherheit ein wichtiger Aspekt. Kodiert wurden Textstellen, in denen Teilnehmende über ihre Erfolgszuversicht sprechen. Die Aussagen der Teilnehmenden, über alle untersuchten Gruppen hinweg, sind dabei eindeutig. Wenn das Tool den Erwartungen entspricht und funktioniert, also hilfreiche Videos abspielt, vermittelt der Lernassistent Sicherheit und unterstützt sinnvoll (Wertenaue, 2023, RQ1-51). Ein Teilnehmender beschrieb seine Erfahrung mit dem KI-Video-Assistenten am 1. Studientag im Gegensatz zum 2. Studientag ohne Hilfsmittel wie folgt:

*„[...] es ist halt immer besser, wenn man weiß, okay, man hat jetzt [...] das Mittel, also das Video, und man kann halt dann währenddessen mitrechnen, und [beim zweiten Studientag] jetzt war es halt nicht da und ich wusste [...] einfach nicht, wie jetzt die Abläufe waren und das war [...] schwierig“ (ebd., RQ1-51).*

Voraussetzung für vermittelte Sicherheit ist jedoch, dass die Teilnehmenden das Gefühl bekommen, dass die Suchergebnisse sie bei der Lösungsfindung unterstützen. Schlechte bzw. ungenaue Treffer bewirken den gegenteiligen Effekt. Auch der Erklärstil des Videos ist relevant für die wahrgenommene Erfolgszuversicht. Dieser war für die Realschüler:innen nach deren Aussage, die sich mit den Testergebnissen deckt, häufig zu schwer. Entsprechend konnte das Tool nur bedingt dazu beitragen, dass diese Gruppe dem neuen Thema mit Selbstvertrauen begegnet (ebd., RQ1-35).

### SATISFACTION

In der letzten Kategorie wurde untersucht, inwiefern die Teilnehmenden **POSITIVE ERFAHRUNGEN** mit dem Lernassistenten gemacht haben. Da die Interviews nach dem 2. Studientag der Studie geführt wurden, konnten die Teilnehmenden bei ihren Antworten berücksichtigen, wie sie ohne den Lernassistenten zurechtgekommen sind. Dabei wurde angemerkt, dass das Tool durchaus gefehlt habe (Wertenaue, 2023, RQ1-51), einige der Teilnehmenden jedoch positiv überrascht davon waren, wie viel sie am 1. Studientag gelernt hatten. Das Gefühl, die Vorgehensweise und Informationen „noch vom letzten Mal im Kopf“ (ebd., RQ1-25) zu haben, beeinflusste gerade die weniger an Mathematik interessierten Teilnehmenden positiv. Ebenfalls positiv angemerkt wurde die Nutzerfreundlichkeit des Lernassistenten, die von den Teilnehmenden als bedeutsam eingestuft wurde (ebd., RQ1-14). Allerdings wurde deutlich, dass der Umgang mit dem Tool gelernt werden muss, damit es bestmöglich wirken kann (ebd., RQ1-19).

### WAS SICH DIE TEILNEHMENDEN VON KI WÜNSCHEN

Über die Betrachtung des ARCS-Modells hinaus wurde analysiert, wie sich die Teilnehmenden perspektivisch eine Unterstützung durch KI-Systeme vorstellen können bzw. an welchen Stellen sie KI für sinnvoll erachten würden. Dabei ist einschränkend zu erwähnen, dass ein großer Teil der Teilnehmenden wenig bis keine Vorerfahrungen mit KI-Systemen in der Bildung gemacht hatte. Dennoch zeigten sich in den ko-

## Forschungsergebnisse

dierten Textstellen interessante Muster. Zum einen äußerten sich die Teilnehmenden sehr nüchtern. Welche Technik hinter einem System liegt, ist ihnen im Grunde genommen gleichgültig. Wichtiger ist, dass das eingesetzte Tool eine funktionierende Unterstützung ist, Struktur in den Lern- und Verständnisprozess bringt, effizientes Lernen durch Zeitersparnis oder generierte Zusammenfassungen ermöglicht und einfach zu bedienen ist, so dass es räumlich und zeitlich flexibel eingesetzt werden kann (Wertenaue, 2023).

Besonders interessant sind die Äußerungen der Teilnehmenden zu Funktionen, von denen sie sich eine Motivationssteigerung versprechen. Die Teilnehmenden finden wichtig, dass die KI den individuellen Kenntnisstand des Lernenden berücksichtigt (ebd., RQ3-12) und personalisiert auf Eingaben antworten kann (ebd., RQ3-11 und RQ3-17). Zudem wünschen sich gerade leistungsschwächere Schüler:innen bzw. die Teilnehmenden der Realschulen die Möglichkeit, vielfältiger mit KI interagieren zu können (ebd., RQ3-25) und bestmöglich Spaß in Selbstlernphasen haben zu können. Häufig wird die Vorstellung von KI als „Study-Buddy“ skizziert (ebd., RQ3-20), der im Lernprozess motivierend zur Seite steht. Letztlich ist es gerade diese Vorstellung von grenzenlosen Unterstützungsmöglichkeiten durch angepasste Inhalte, unterschiedliche Medienformate und Interaktionen, die die Entwicklungen im Bereich der KI auch für Lernende so interessant und attraktiv machen.

### FAZIT

Mit den Interviews konnten sowohl Aussagen zum getesteten Prototyp des AIEDN KI-Video-Assistenten als auch zu KI-Systemen im Allgemeinen erhoben werden, die Rückschlüsse auf die Motivationspotenziale ermöglichen.

Die Auswertung verdeutlichte, dass der AIEDN KI-Video-Assistent ein großes Potenzial bietet, Schüler:innen beim Lernen zu unterstützen und zu motivieren. Insbesondere die Möglichkeit, durch semantische Sucheingaben passgenaue Inhalte ausgespielt zu bekommen, sowie die damit einhergehende Relevanz des Assistenten, sorgen für ein großes Motivationspotenzial. Allerdings wird der Faktor KI dabei als neutral betrachtet, besonders dann, wenn die Teilnehmenden keine große Vorerfahrung mit KI-Systemen haben. In diesem Fall ist vielmehr das Versprechen eines technologischen Systems und dessen Wirksamkeit und Neuheit von Bedeutung (Wertenaue, 2023). Um nachhaltig relevant zu sein und einen Mehrwert in Lernprozessen zu bieten, ist es unter Betrachtung der Motivation sinnvoll, durch den Einsatz generativer KI-Systeme mehr Interaktions- und Individualisierungsmöglichkeiten zu bieten, ohne Abstriche bei der Qualität der Inhalte machen zu müssen.

Das ARCS-Modell ermöglicht eine Analyse der vier für die Motivation relevanten Perspektiven **ATTENTION**, **RELEVANCE**, **CONFIDENCE** und **SATISFACTION**. Diese sind über den gesamten Lernprozess zu berücksichtigen, um die Grundlagen für motiviertes Lernen zu schaffen. Letztlich muss ein KI-Video-Assistent dafür in der Lage sein, in den Phasen vor, während und nach dem Lernen positive Emotionen bei den Anwendenden zu wecken. Vor dem Lernen könnte das durch eine individuelle, der Situation angepasste Ansprache der Lernenden gelingen, welche bestenfalls bereits Interesse an einem Themenfeld weckt. Außerdem müssen KI-Systeme während des Lernens relevante Unterstützung bieten, leicht funktionieren und ein Gefühl der Sicherheit vermitteln – vergleichbar mit einem Taschenrechner, der ein einfaches Überprüfen von Lösungen ermöglicht und so mit einer simplen Funktion Sicherheit geben kann. Funktionalität und Nutzbarkeit sind essentiell, damit KI-Systeme wiederkehrend genutzt werden. Für eine langfristig motivierte Nutzung scheint es darüber hinaus empfehlenswert, dass Aspekte wie intensive Interaktionen, Personalisierung oder auch Gamification-Ansätze bei der Entwicklung berücksichtigt werden, um die Vorteile von KI bestmöglich in Lernassistenten abbilden zu können.

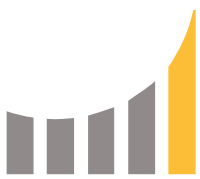
## 4. Einordnung der Forschungsergebnisse

### 4.1. Zusammenfassung und Interpretation

Um den Einfluss eines semantischen KI-Video-Assistenten auf die Lernwirkung von Schüler:innen zu erforschen, wurde mit der AEDN-Studie eine umfangreiche Forschung an jeweils zwei Gymnasien und zwei Realschulen aus Baden-Württemberg durchgeführt. Es wurde ein Prototyp entwickelt, der die Videosuche optimiert, indem Suchanfragen semantisch verstanden werden und die entsprechenden Antworten sowohl direkt in Textform geliefert werden als auch auf die thematisch passende Stelle in Mathematikvideos des YouTubers Daniel Jung verwiesen wird. Durch die vereinfachten Interaktionen und effizienteren, „gefilterten“ Anfrageprozesse im Vergleich zur klassischen Videosuche mittels Stichwortsuche wird erwartet, dass KI-Video-Assistenten Schüler:innen dabei unterstützen können, in Selbstlernphasen effektiver zu lernen, dadurch eine höhere Anzahl an Aufgaben zu lösen und das Gelernte über einen längeren Zeitraum abrufbar zu halten. Zudem wurde untersucht, inwiefern die Verwendung des Lernassistenten zu einer höheren Lernmotivation beitragen kann.

Nach Auswertung der innerhalb der Feldstudie erhobenen Daten zeigen die Ergebnisse, dass die Schüler:innen, die den KI-Video-Assistenten nutzten, das Gelernte besser anwenden konnten als die Kontrollgruppe, der lediglich eine klassische Stichwortsuche zur Verfügung stand.

#### AUSWERTUNG ÜBER ALLE TEILNEHMENDEN



Unabhängig von potenziell beeinflussenden Vorfaktoren wie mathematischen Vorkenntnissen, dem bisherigen Leistungsniveau oder der Schulart, ergab die Untersuchung aller Teilnehmenden, dass sowohl die Test – als auch die Kontrollgruppe zwischen Tag 1 und 2 eine Steigerung ihrer Gesamtpunktzahl aufwies, unabhängig davon, ob sie die KI nutzten oder nicht.

Besonders bemerkenswert war jedoch die leichte, aber signifikante Lernverbesserung bei den Teilnehmenden, die den KI-Video-Assistenten nutzten. Diese Gruppe schien von der Unterstützung durch die KI im Lernprozess zu profitieren. Die KI half den Teilnehmenden dabei, ihre Lernziele effektiver zu erreichen und ihr mathematisches Verständnis zu vertiefen.

Im Gegensatz dazu zeigte sich in der Kontrollgruppe, die keine KI-Unterstützung erhielt, dass die alleinige Methode der „Stichwortsuche“ keine signifikante Leistungsverbesserung bewirkte. Dies unterstreicht die Bedeutung von KI-gestützter individueller Lernunterstützung in Bezug auf die Lernergebnisse und verdeutlicht den Mehrwert, den solche Technologien im Bildungsbereich bieten können. Die in Kapitel 2.3.1. aufgestellte Hypothese, dass der Lernassistent einen positiven Effekt auf die Lernleistung hat und somit Wissen nachhaltiger vermittelt, wird bestätigt.

Ein differenzierterer Blick auf die Untergruppen ist nötig, um potenzielle negative sowie positive Angriffspunkte zu analysieren, da der KI-Video-Assistent dazu dienen soll, allen Schüler:innen eine gezielte Unterstützung, unabhängig von möglichen Einschränkungen, zu bieten.

## Einordnung der Forschungsergebnisse

### AUSWERTUNG NACH SCHULART



Die **GYMNASIALSCHÜLER:INNEN** erreichten insgesamt Gesamtpunktzahlen, die etwa dreimal so hoch waren wie die der Realschüler:innen. Dieser Unterschied konnte im Wesentlichen auf zwei Faktoren zurückgeführt werden: zum einen auf zu herausfordernden Aufgaben und zum anderen auf das Fehlen einer einheitlichen mathematischen Terminologie zwischen den beiden Schularten, wie in Kapitel 2.5.1. des Korrekturleitfadens näher erläutert wird.

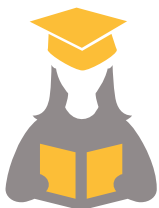
Besonders aufschlussreich war die Beobachtung, dass die Proband:innen der Gymnasien, die den KI-Video-Assistenten AIEDN einsetzten, eine signifikante Verbesserung ihrer Lernleistung zeigten, während die Kontrollgruppe ohne KI keine vergleichbare Steigerung verzeichnete. Dies deutet darauf hin, dass der KI-Video-Assistent nachweislich dazu beitragen kann, die Lernleistung an Gymnasien zu steigern und die Schüler:innen dabei zu unterstützen, anspruchsvolle Aufgaben in angemessener Quantität und Qualität besser zu bewältigen.

Ähnliche Ergebnisse wurden bei den Teilnehmenden der **REALSCHULEN** beobachtet. Obwohl sie mit Unterstützung der KI etwas niedrigere Gesamtpunktzahlen erzielten als diejenigen, die keine KI nutzten, zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Lernleistung im Vergleich zur Bearbeitung der Mathematikaufgaben ohne KI. Dieser Effekt trat in der Kontrollgruppe ohne KI nicht auf. Somit lässt sich feststellen, dass der KI-Video-Assistent auch den Realschüler:innen geholfen hat, ihre mathematischen Fähigkeiten zu steigern und ein besseres Gesamtergebnis zu erzielen.

Die Schwierigkeiten der Realschüler:innen bei der Nutzung des KI-Video-Assistenten können mehrere Ursachen haben. Das Forschungsteam wurde auf zu anspruchsvolle Aufgaben hingewiesen, was durch die Rückmeldungen der Schüler:innen und die Ergebnisse bestätigt wurde. Die Videos von Daniel Jung waren ursprünglich für Gymnasiast:innen konzipiert und enthielten dementsprechend andere Fachbegriffe und Themenkomplexe. Nach der Feldforschung durchgeführte Interviews zeigten jedoch, dass Realschüler:innen Bestätigung beim Lernen suchen und eher bereit sind, Technologien zu nutzen, wenn diese als relevant und interessant empfunden werden. Der KI-Video-Assistent hat das Potenzial, auch inhaltlich schwächere Schüler:innen anzusprechen, wenn die Aufgaben an das geforderte Leistungsniveau angepasst werden.

**ZUSAMMENFASSEND** lässt sich feststellen, dass sowohl diejenigen Schüler:innen in den Gymnasien als auch die in den Realschulen, die AIEDN nutzten, beim Lernen überdurchschnittlich von dessen Fähigkeiten unterstützt wurden, unabhängig von ihrer allgemeinen schulischen Leistungsfähigkeit und ihren mathematischen Vorkenntnissen.

### AUSWERTUNG NACH BASIS- UND LEISTUNGSKURSEN AN GYMNASIEN



Die Ergebnisse der Studie werfen ein differenziertes Licht auf die Auswirkungen der Nutzung des KI-Video-Assistenten zwischen Schüler:innen auf Basis- und Leistungskursniveau. Im **LEISTUNGSKURS MATHEMATIK** konnte die Testgruppe, die AIEDN nutzte, ihre Gesamtpunktzahl kontinuierlich steigern, während sich die Kontrollgruppe ohne KI verschlechterte. Eine genauere Untersuchung der Testgruppe ergab, dass die Nutzung von KI zu signifikante Lernverbesserungen führte, während in der Kontrollgruppe keine vergleich-



baren Veränderungen oder Verbesserungen erkennbar waren. Mögliche Ursachen hierfür könnten in einer Überforderung durch das zusätzliche Tool gesehen werden, das für einige Schüler:innen eine gewisse Eingewöhnungsphase erfordert, da gerade Leistungskurs-Schüler:innen stärker darauf trainiert werden, einen detaillierteren theoretisch-wissenschaftlichen Fokus zu entwickeln, als Basiskurs-Schüler:innen, welche sich auf ein grundlegendes Anforderungsniveau beschränken (Staatsministerium für Kultus, 2016).

In den **BASISKURSEN** konnten sowohl die Schüler:innen, die die KI nutzten, als auch diejenigen, die nur den baugleichen Prototyp ohne KI erhielten, über den gesamten Erhebungszeitraum hinweg eine Steigerung der Gesamtpunktzahl verzeichnen. Eine Veränderung oder Verbesserung des Leistungsspektrums innerhalb der Gruppen konnte jedoch nicht festgestellt werden.

Diese Ergebnisse deuten daraufhin, dass der Einsatz von KI-Video-Assistenten in ohnehin leistungsstarken Kursen wie dem Leistungskurs Mathematik besonders vorteilhaft sein kann. Zusätzlich kann angenommen werden, dass AIEDN „fachaffine“ Schüler:innen in besonderer Weise begünstigt, da Wissen visuell intensiver vermittelt wird. Hier können Schüler:innen gezielt von den adaptiven Lernfunktionen der KI profitieren, um ihr Wissen zu vertiefen und Lernziele effektiver zu erreichen. In den Basiskursen hingegen, in denen möglicherweise ein breiteres Leistungsspektrum vorhanden ist, scheint die alleinige Nutzung von KI nicht auszureichen, um signifikante Verbesserungen im Gesamtleistungsniveau zu erzielen.

Diese Erkenntnisse betonen die Bedeutung einer zielgerichteten Integration von KI-Technologien im Bildungsbereich und zeigen, dass die Wirksamkeit solcher Werkzeuge stark von den individuellen **BEDÜRFNISSEN, VORAUSSETZUNGEN UND HERAUSFORDERUNGEN** der Schüler:innen abhängt.

### AUSWERTUNG NACH GESCHLECHT



Die Auswertung der Stichprobe nach Geschlecht in den **GYMNASIEN** zeigte, dass beide Geschlechter eine signifikante Steigerung ihres Lernerfolgs mit mittlerer Effektstärke verzeichneten. Dies deutet darauf hin, dass der KI-Video-Assistent unabhängig vom Geschlecht in ähnlicher Ausprägung wirksam ist. In den Kontrollgruppen ohne KI schnitten die männlichen Schüler im Durchschnitt schlechter ab als die weiblichen Schülerinnen. Dennoch konnten bei allen Schüler:innen ohne KI-Video-Assistenten keine signifikante Steigerung der Lernleistung festgestellt werden.

In den **REALSCHULEN** hingegen zeigte sich, dass weder männliche noch weibliche Schüler:innen signifikante Verbesserungen im Leistungsspektrum mit oder ohne KI-Video-Assistenten aufwiesen. Zwar wurden in der Gesamtbetrachtung durch den Einsatz von AIEDN durchschnittlich höhere Punktzahlen erreicht, eine signifikante Verbesserung der Lernleistung konnte jedoch nicht erzielt werden. Im Vergleich dazu konnten sich in der Kontrollgruppe nur die weiblichen Testpersonen verbessern. Diese konnten nicht nur ihre durchschnittlich höheren Punktwerte ohne den Einsatz des KI-Video-Assistenten verbessern, sondern zeigten auch eine signifikante Verbesserung der Gesamtleistung bei geringer Effektstärke.

**ZUSAMMENFASSEND** lässt sich sagen, dass sowohl die männlichen als auch die weiblichen Proband:innen unabhängig von der Schulform ihre Gesamtpunktzahl mithilfe des KI-Video-Assistenten steigern konnten. Dies deutet auf einen ähnlich leichten Effekt der Ergebnisverbesserung durch das KI-Tool für beide Geschlechter hin. In den Kontrollgruppen zeigte sich jedoch eine Diskrepanz zwischen den geschlechtsspezifisch erreichten Gesamtpunktzahlen über beide Studientage. Während sich die männlichen Schüler im

## Einordnung der Forschungsergebnisse

Durchschnitt verschlechterten, konnten die weiblichen Schülerinnen einen signifikanten Lernzuwachs erzielen.

### AUSWERTUNG NACH MIGRATIONSHINTERGRUND



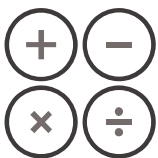
Der Einsatz des KI-Video-Assistenten beeinflusste die Lernleistungen der Schüler:innen mit Migrationshintergrund in der Testgruppe der **GYMNASIEN** positiv. Es zeigte sich ein kontinuierlicher Anstieg der Gesamtpunktzahl über beide Erhebungszeitpunkte, was auf eine mittlere Effektstärke hindeutet. Der t-Test bestätigte die Signifikanz dieser Verbesserung. Im Gegensatz dazu zeigte die Kontrollgruppe der Gymnasiast:innen mit Migrationshintergrund, die den KI-Video-Assistenten nicht nutzten, nur eine geringe, nicht signifikante Steigerung der Punktwerte.

Die Untersuchung der Gymnasiast:innen ohne Migrationshintergrund ergab, dass der KI-Video-Assistent auch hier keine signifikante Verbesserung der Lernleistungen bewirkte. Weder die Testgruppe mit KI noch die Kontrollgruppe ohne KI zeigten signifikante Lernverbesserungen.

Bei der Untersuchung in **REALSCHULEN** gab es in allen Gruppen eine minimale Steigerung der Punktzahl, aber keine signifikante Verbesserung bei Schüler:innen, die den KI-Video-Assistenten nutzten – weder mit noch ohne Migrationshintergrund.

In der **GESAMTBETRACHTUNG** zeigt sich, dass der Einsatz des KI-Video-Assistenten zu signifikanten Verbesserungen in der gesamten Testgruppe geführt hat, unabhängig davon, ob die Schüler:innen einen Migrationshintergrund hatten oder nicht. Besonders bemerkenswert ist jedoch die signifikante Verbesserung bei den Gymnasiasten mit Migrationshintergrund, die auf eine mittlere Effektstärke hinweist. In der Kontrollgruppe ohne KI-Video-Assistenten kam es zwar auch zu Leistungssteigerungen, jedoch schnitten die Schüler:innen ohne Migrationshintergrund signifikant besser ab als ihre Mitschüler:innen mit Migrationshintergrund. Dies weist auf soziale und bildungspolitische Aspekte hin, die weiter untersucht werden müssen, um die Bildungsgerechtigkeit und Chancengleichheit in den Bildungssystemen zu verbessern. Eine umfassende Interpretation dieser Ergebnisse erfordert daher eine detaillierte Analyse der komplexen Wechselwirkungen zwischen dem Einsatz von KI-gestütztem Lernen und dem individuellen und sozio-ökonomischen Hintergrund der Schüler:innen.

### AUSWERTUNG NACH MATHEMATIKNOTE



Der Einsatz des KI-Video-Assistenten hatte je nach Ausgangsnote in Mathematik unterschiedliche Auswirkungen auf die Lernleistung.

**GYMNASIASTEN**, die den KI-Video-Assistenten zur Lösung von Mathematikaufgaben nutzten und bereits eine gute Mathematiknote ( $\leq 2,4$ ) hatten, zeigten eine signifikante Verbesserung ihrer Lernleistung mit hoher Effektstärke. Sie steigerten auch den Mittelwert ihrer Gesamtpunktzahl an beiden Tagen signifikant. Die Gymnasialgruppe mit schwächeren Mathematikleistungen als Ausgangssituation konnte trotz des Einsatzes des KI-Video-Assistenten keine signifikante Lernverbesserung erzielen.

In den Gymnasialgruppen ohne KI-Video-Assistenten konnte für Schüler:innen mit einer Mathematiknote  $> 2,4$  eine signifikante Verbesserung der Lernergebnisse durch den Einsatz der Stichwortsuche erzielt wer-

den. Die Untergruppe der Gymnasien ohne KI mit einer Mathematiknote  $\leq 2,4$  konnte zwar einen Anstieg der durchschnittlich erreichten Punktzahl verzeichnen, jedoch keine signifikante Verbesserung der Lernleistung. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass der KI-Video-Assistent möglicherweise nicht in der Lage ist, individuelle Schwächen in den mathematischen Grundlagen auszugleichen, oder dass zusätzliche pädagogische Unterstützung notwendig ist.

Die **REALSCHÜLER:INNEN**, die den AEDN KI-Video-Assistenten verwendeten, zeigten einen Anstieg der Mittelwerte der Gesamtpunktzahl, aber keine signifikante Veränderung oder Verbesserung der Lernleistung, unabhängig von ihrer Mathematiknote. Realschüler:innen, die stattdessen die Stichwortsuche verwendeten und eine Mathenote  $\leq 2,4$  hatten, zeigten sowohl einen Anstieg der Mittelwerte über die Gesamtpunktzahlen als auch eine signifikante Verbesserung der Lernergebnisse. Realschüler:innen mit einer Mathematiknote  $> 2,4$  zeigten jedoch keine Verbesserung der Lernergebnisse. Dies könnte darauf hindeuten, dass der KI-Video-Assistent zwar zu einer besseren Punkteverteilung beiträgt, aber möglicherweise nicht in der Lage ist, das tatsächliche Lernen und Verstehen der Studierenden zu fördern, oder dass diese zu sehr an das bisher vorherrschende „Modell“ der Stichwortsuche gewöhnt sind, sodass semantische Fragestellungen zunächst überfordernd erscheinen.

In der **GESAMTAUSWERTUNG** zeigte sich, dass Schüler:innen mit einer Ausgangsnote in Mathematik  $\leq 2,4$  durch den Einsatz des KI-Video-Assistenten sowohl im Mittel höhere Gesamtpunktzahlen erzielten als auch eine signifikante Leistungssteigerung aufwiesen. In der zweiten Hälfte des Leistungsspektrums gab es zwar einen Anstieg des Mittelwerts der erreichten Punkte, aber keinen signifikanten Lernzuwachs. Die Kontrollgruppen, die ohne künstliche Intelligenz arbeiteten, zeigten in der Gruppe  $\leq 2,4$  einen Anstieg des Gesamtmittelwerts der erreichten Punkte über beide Erhebungszeitpunkte, jedoch keine signifikante Veränderung der Lernleistung. In der Gruppe  $> 2,4$  gab es trotz eines Rückgangs des Gesamtmittelwerts eine signifikante Leistungssteigerung.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Einfluss des KI-Video-Assistenten stark von den individuellen mathematischen Fähigkeiten der Schüler:innen abhängt. Darüber hinaus spielen die Art der eingesetzten KI-Tools und alternative Lehrmethoden eine wichtige Rolle. Diese komplexen Wechselwirkungen sollten in zukünftigen Forschungsarbeiten weiter untersucht werden, um Bildungssysteme und -praktiken besser an die Bedürfnisse unterschiedlicher Schüler:innen anzupassen.

### AUSWERTUNG NACH SCHULNOTE



Die Analyse der Wirkung des Lernassistenten auf die (durchschnittliche) Schulnote zeigt, dass **GYMNASIALSCHÜLER:INNEN** mit einem Notendurchschnitt zu Beginn  $\leq 2,4$  signifikant vom Einsatz des KI-Video-Assistenten profitieren konnten. Im Gegensatz dazu konnten Gymnasiasten mit einem Ausgangsmittelwert  $> 2,4$  keine signifikante Verbesserung ihrer Lernergebnisse feststellen, obwohl eine minimale Steigerung der Punktzahl zu verzeichnen war.

In den Kontrollgruppen, die anstelle des KI-Video-Assistenten eine generische Stichwortsuche verwendeten, konnten Schüler:innen im Leistungsbereich  $\leq 2,4$  ihre Punktzahl leicht steigern, während Gymnasiasten im Bereich  $> 2,4$  durchschnittlich Punkte verloren. In beiden Gruppen konnte jedoch keine signifikante Veränderung oder Verbesserung der Lernleistung nachgewiesen werden.

## Einordnung der Forschungsergebnisse

Es scheint, dass der Einsatz eines Tools wie AIEDN in Schulen möglicherweise von Schüler:innen unterschiedlich wahrgenommen wird. Leistungsstarke und schnell arbeitende Schüler:innen könnten von diesem zusätzlichen Lernassistenten profitieren, da er ihre Lernleistung verbessert und ihre Gesamtnoten steigert. Die Effekte des KI-Video-Assistenten hängen stark von der Ausgangsleistung der Schüler:innen ab. Während leistungsstarke Schüler:innen von seiner Unterstützung profitieren können, könnten leistungsschwächere Schüler:innen Schwierigkeiten haben und längere Bearbeitungszeiten benötigen, was sich letztendlich in Punktabzügen niederschlägt.

Die Ergebnisse der **REALSCHÜLER:INNEN** sind denen der Gymnasiasten ähnlich. Schüler:innen mit einem Ausgangsnotendurchschnitt  $\leq 2,4$ , die den KI-Video-Assistenten nutzten, zeigten eine signifikante Verbesserung ihrer Lernleistung, während Schüler:innen mit einem Ausgangsnotendurchschnitt  $> 2,4$  keine signifikante Veränderung ihrer Lernleistung zeigten.

Die Kontrollgruppen ohne KI-Video-Assistenten zeigten in beiden Leistungsbereichen  $\leq 2,4$  und  $> 2,4$  eine minimale Steigerung der Punktzahl, aber keine signifikante Verbesserung der Lernleistung.

Die **GESAMTERGEBNISSE** zeigen, dass Schüler:innen mit einem Ausgangsnotendurchschnitt  $\leq 2,4$  von der Nutzung des KI-Video-Assistenten profitierten und signifikante Verbesserungen in ihren Lernergebnissen erzielten. Im Gegensatz dazu konnten Schüler:innen mit einem Ausgangsnotendurchschnitt  $> 2,4$  keine signifikante Verbesserung feststellen. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass die Wirksamkeit stark von den individuellen Fähigkeiten der Schüler:innen abhängt. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung eines differenzierten Ansatzes bei der pädagogischen Förderung und der Anpassung der Unterrichtsmethoden an die individuellen Bedürfnisse, je nach dem Ausgangsniveau in einem Fach.

Bei der Betrachtung der gesamten schulischen Leistung war zudem auffällig, dass Schüler:innen mit einer Mathematiknote schlechter als 2,5 und einer Gesamtnote besser als 2,5 weniger signifikant von dem Tool profitierten. Dies könnte darauf hindeuten, dass nicht die allgemeine schulische Leistung, sondern die Mathematikleistung eine relevante Rolle spielt, was bei einem Mathematiktest nicht überraschend ist.

### WIEDERHOLUNG DER KLASSENSTUFE



Während Schüler:innen, die noch keine Klassenstufe wiederholt haben, mit KI-Unterstützung eine signifikante Leistungssteigerung aufweisen, ist bei Schüler:innen, die bereits eine Klassenstufe wiederholt haben, keine signifikante Verbesserung zu erkennen. Dies trifft sowohl auf Schüler:innen des **GYMNASIUMS** als auch auf **REALSCHÜLER:INNEN** zu. Daraus lässt sich ableiten, dass

Wiederholer:innen nicht vom Lehrassistenten profitieren. Geht man von der Hypothese aus, dass Schüler:innen, die eine Klassenstufe wiederholt haben, Probleme mit dem Lernen haben oder allgemein eher schlechtere Noten haben, wäre ein Zusammenhang mit der Auswertung nach Schulnoten zu sehen. Da es sich jedoch mit 40 von 275 Schüler:innen, die eine Klassenstufe wiederholt haben, um eine sehr kleine statistische Einheit handelt, muss die Aussagekraft dieser Einschätzung kritisch betrachtet werden.

### ANZAHL DER PRO AUFGABE ANGESEHENEN VIDEOS



Die Schüler:innen des **GYMNASIUMS**, die mit KI-Unterstützung arbeiteten, konnten eine signifikante Leistungssteigerung erreichen, unabhängig davon, wie viele Videos sie durchschnittlich pro bearbeiteter Aufgabe angesehen hatten. Im Gegensatz dazu konnte die Testgruppe keine signifikante Verbesserung

erzielen. Diejenigen, die vier oder mehr Videos angesehen hatten, verschlechterten sich sogar. Die Schüler:innen der **REALSCHULE**, die AIEDN nutzten und durchschnittlich ein bis drei Videos angesehen hatten, konnten ihre Leistungen verbessern, allerdings nicht signifikant. Schüler:innen, die vier oder mehr Videos gesehen hatten, hingegen schon. Realschüler:innen ohne KI-Unterstützung, die ein bis drei Videos gesehen hatten, verschlechterten sich, wohingegen diejenigen, die vier oder mehr Videos gesehen hatten, sich signifikant verbessern konnten.

Wenn man die **GESAMTHEIT** betrachtet, konnten Schüler:innen, die durchschnittlich ein bis drei Videos gesehen hatten, höhere Punktzahlen erreichen, als diejenigen, die vier oder mehr Videos gesehen hatten. Eine signifikante Verbesserung der Ergebnisse konnte bei den Schüler:innen mit KI-Unterstützung im Gegensatz zur Gruppe ohne KI-Unterstützung festgestellt werden.

Da dies auch für die Auswertung aller Teilnehmer:innen gilt, stellt sich die Frage, inwieweit die Anzahl der durchschnittlich pro Aufgabe gesehenen Videos mit den Ergebnissen zusammenhängt. Die durchschnittlich höhere Punktzahl derjenigen, die nur ein bis drei Videos pro Aufgabe gesehen hatten, lässt vermuten, dass leistungsstarke Schüler:innen weniger Videos sehen mussten

### HÄUFIGKEIT DES EINSATZES VON LERNVIDEOS



Bei den Schüler:innen des **GYMNASIUMS**, die mit KI-Unterstützung arbeiteten und die angaben, häufig mit Lernvideos zu lernen, konnte eine signifikante Lernverbesserung nachgewiesen werden. Bei den Schüler:innen hingegen, die weniger Erfahrung mit Lernvideos hatten, konnte keine signifikante Verbesserung nachgewiesen werden. Sie erreichten jedoch im Durchschnitt mehr Punkte.

Die Schüler:innen der **REALSCHULEN**, die in der KI-unterstützten Gruppe waren, konnten unabhängig von ihrer Angabe zur Vorerfahrung mit Lernvideos keine signifikante Verbesserung nachweisen, die Gruppe mit häufiger Lernvideonutzung verschlechterte sich sogar in Bezug auf die Punktzahl. Die Realschüler:innen, die in der Kontrollgruppe waren, wiesen keine signifikante Leistungssteigerung auf, wobei die Gruppe mit weniger Videoerfahrung insgesamt höhere Punktzahlen erzielte.

**INSGESAMT** lässt sich sagen, dass diejenigen, die seltener Lernvideos nutzen, im Durchschnitt höhere Punktzahlen erreichen. Auch hier lässt sich die Hypothese aufstellen, dass leistungsschwächere Schüler:innen möglicherweise mehr Bedarf an zusätzlichen Materialien wie Erklärvideos haben und diese daher häufiger nutzen. Eine signifikante Leistungssteigerung gab es in der Gruppe der Schüler:innen mit viel Erfahrung mit Lernvideos, was sie zu den Profiteuren des Tools macht.

Die Auswertung der Interviews, die im Anschluss an die Studientage durchgeführt wurden, zeigt, dass der KI-Video-Assistent von den meisten Schüler:innen positiv aufgenommen wurde. Interessanterweise hatten viele von ihnen keine Vorkenntnisse im Bereich der künstlichen Intelligenz, fanden aber die Vorstellung, von einer solchen Technologie unterstützt zu werden, motivierend. Sogar die Teilnehmenden der Kontrollgruppe, die eine optisch identische Simulation verwenden mussten, sprachen von „der KI“, die ihnen geholfen habe.

## Einordnung der Forschungsergebnisse

In den Interviews betonten die Schülerinnen und Schüler häufig die Bedeutung einer **PERSONALISIERTEN UNTERSTÜTZUNG** durch die KI. Sie wünschten sich, dass die Unterstützung durch die KI ihre Antworten an ihren individuellen Hintergrund und ihr Vorwissen anpasst. Auf diese Weise könnten insbesondere schwächere Schülerinnen und Schüler besser abgeholt und unterstützt werden.

Nach einer eingehenden Betrachtung der Forschungsergebnisse der vorliegenden Studienarbeit müssen auch deren Grenzen diskutiert werden.

### 4.2. Limitationen

Neben der signifikanten Steigerung der Lernleistung und der Motivation hat der AIEDN KI-Video-Assistent auch einige Grenzen aufgezeigt. Laut der Pre-Umfrage ist das eigene Zuhause aufgrund des niedrigen Lärmpegels der häufigste Lernort der befragten Schüler:innen. Dies impliziert, dass die im schulischen Kontext vor Ort durchgeführte Studie aufgrund des erhöhten Stressfaktors durch die Fremdbeobachtung, aufgrund der zeitlichen Begrenzung und aufgrund der Aufgabenmenge Fremdeinflüssen unterlag, welche die Erhebung der Leistungsverbesserung prägten.

Darüber hinaus war zu beobachten, dass vor allem Teile der Schüler:innengruppen der Realschule(n) einen Großteil der Erhebungszeit nicht aktiv an den Aufgaben gearbeitet haben. Der Hintergrund für dieses Verhalten kann einerseits durch die Rückmeldung der Lehrer:innen erklärt werden, dass sich die von Daniel Jung entwickelten Videos primär an Gymnasiasten und Studierende richten und daher mathematische Fachbegriffe verwenden, die mit den Unterrichtskonzepten und -materialien der Realschulen teilweise nicht kompatibel sind. Weitere plausible Variablen, die die Studienergebnisse in diesem Zusammenhang beeinflusst haben könnten, spiegeln sich in der Tagesform der Schüler:innen, ihren unterschiedlichen Lernhistorien, ihrer Technikaffinität sowie ihrer generellen Teilnahmemotivation aufgrund der Freiwilligkeit bzw. eines fehlenden Anreizes (z. B. in Form einer realen Bewertung (Klausurnote)) wider. Im Verlauf der einzelnen Studientage war ebenfalls zu beobachten, dass sich vereinzelt Schüler:innen von der Durchführung generell unbeeindruckt fühlten und im Gegenzug Desinteresse in Form von gezielt inszenierter Unruhe und Ablenkung unter allen Beteiligten schürten.

Zudem wurde im Rahmen der Studie aufgrund der Komplexität der Aufgaben nicht berücksichtigt, wie viel schneller die Schüler:innen die Aufgaben des zweiten Durchlaufs im Vergleich zum ersten Studientag lösten. Somit kann nicht konkret festgestellt werden, ob eine Verbesserung in einzelnen Themenbereichen stattgefunden hat. Ebenso bleibt unklar, wie viel Zeit für die Bearbeitung der einzelnen Aufgaben aufgewendet wurde und ob gezielt Transferwissen zwischen den Aufgaben aufgebaut wurde, da diese nicht nacheinander, sondern flexibel bearbeitet werden konnten. Eine gezielte Kontrolle, ob die Proband:innen den AIEDN-Prototyp auf dem Endgerät während des Tests verlassen und die Aufgabe anderweitig lösen konnten, war aufgrund der fehlenden Implementierung eines URL-Blockers oder ähnlicher Tools nicht vollumfänglich möglich.

Die Einschränkungen des zum Zeitpunkt der Durchführung der Studie vorhandenen Prototyps aufgrund seines schlanken Designs führten dazu, dass adaptives Lernen nur bedingt unterstützt wurde: visuell und auditiv in Form von Videos, die vom Lernassistenten abgespielt wurden, die aber für reine Textlerner nicht geeignet waren. Dieser Umstand kann möglicherweise auch zu einer Reizüberflutung geführt haben, da

zur Lösung der Aufgaben zu viele Videos in einem vorgegebenen Zeitrahmen ohne klare Begrenzung angeboten wurden.

Bei der Kontrollgruppe, die keine KI, sondern nur eine Stichwortsuche verwendete, wurden zudem einige Videos nicht als „Snippets“, sondern von Anfang an abgespielt. Dies führte langfristig dazu, dass die für die Tests vorgesehene Bearbeitungszeit nicht optimal bzw. ungleich verteilt genutzt werden konnte, da statt kurzer Ausschnitte das gesamte Video angesehen werden musste. Eine weitere Einschränkung war die Notwendigkeit einer dauerhaft stabilen Internetverbindung für die Nutzung des KI-Video-Assistenten, da der Prototyp browserbasiert arbeitet. Leider konnte die Bereitstellung einer störungsfreien Internetverbindung nicht an allen Schulen gewährleistet werden, da es bundesweit immer wieder zu Engpässen in der Netzabdeckung kommt (Bundesnetzagentur, 2022; Statista, 2023).

Ein weiterer Aspekt, der berücksichtigt werden muss, sind die unterschiedlichen Schulsysteme in den einzelnen Bundesländern. Da Bildung in Deutschland Ländersache ist, variieren die Lehrpläne und Anforderungen leicht (BMBF, 2015). Daher müssen die bereitgestellten Daten entweder allgemein gehalten oder nach Bundesländern sortiert sein, um eine umfassende Anwendung von AIEDN in allen Regionen zu ermöglichen.

# 5. Prototyp-Optimierung mittels Nutzungsdaten

## 5.1. Technische Funktionsweise AIEDN nach der Studie

Ein wesentlicher Bestandteil des KI-Video-Assistent ist die semantische KI *semantha*® der thingsTHINKING GmbH. In deren Bibliothek werden die Transkripte der Lernvideos gespeichert, wobei jeder Satz mit einem semantischen Fingerabdruck versehen wird. Sobald eine Benutzer:in eine Anfrage stellt, wird für diese Anfrage ein semantischer Fingerabdruck erstellt. Dieser wird dann mit allen in der Bibliothek vorhandenen Fingerabdrücken verglichen, unabhängig von der Formulierung oder Darstellung der Aussagen. Sogar die Sprache der Anfrage spielt dabei keine Rolle, weil die semantischen Fingerabdrücke sprachunabhängig funktionieren. Es zählt ausschließlich die Übereinstimmung in der Bedeutung (Semantik) der Sätze. Das Ablaufdiagramm (Abb. 56) zeigt, dass dieses Verfahren mit verschiedenen unstrukturierten Datenquellen funktioniert. Dabei verarbeitet *semantha*® unstrukturierte Informationen, indem diese in ihre Bestandteile zerlegt werden. Videos, Texte etc. werden anschließend unterschiedlich aufbereitet und dann technisch zusammengeführt. So können Texte, Videos etc. auf der Bedeutungsebene verglichen werden. Zentraler Bestandteil ist der semantische Fingerabdruck der jeweiligen Entität.

Die Ähnlichkeit der semantischen Fingerabdrücke wird in Prozent angegeben. Wenn zwei Datensätze identisch sind, stimmen sie zu 100 % überein. Der Abgleich der semantischen Fingerabdrücke erfolgt mit einem festgelegten Schwellenwert, z. B. 85 %. Nur die Treffer mit einer Ähnlichkeit über diesem Schwellenwert werden als Ergebnis ausgegeben. Liegt kein Treffer über diesem Schwellenwert, wird kein Ergebnis angezeigt. Dieser Schwellenwert hilft, nur relevante und ähnliche Ergebnisse anzuzeigen.

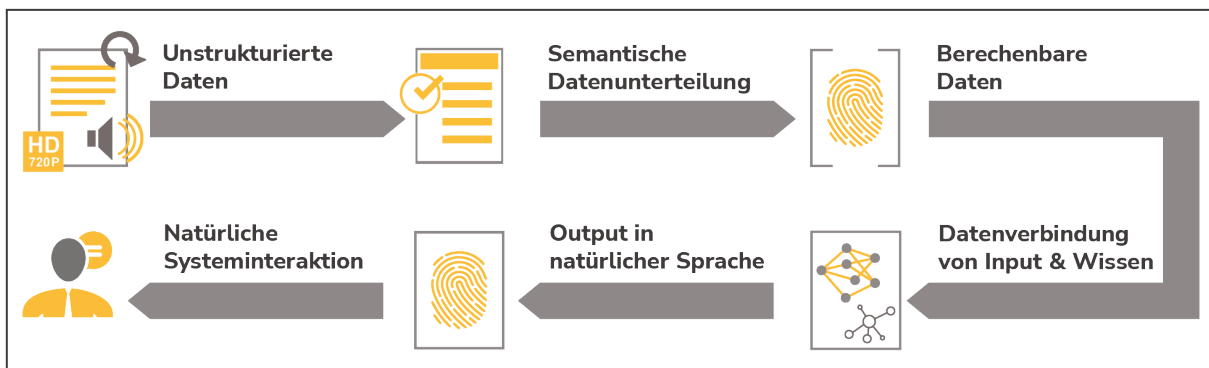


Abb. 56 Anfrageverarbeitung über *semantha*®

Wie in Abb. 56 dargestellt, bestehen die semantischen Fingerabdrücke aus einer Kombination verschiedener KI-Ansätze, darunter Embeddings, Graphen und Wissensdatenbanken. Die Kombination dieser Techniken über alle Modalitäten (Darstellungsformen von Information) hinweg ermöglicht die Suche nach Texten in Videos und umgekehrt. Das System abstrahiert vollständig von den Eingabeinformationen. In der weiterentwickelten AIEDN-Webanwendung wurde ein Mechanismus implementiert, der mithilfe einer generativen KI zunächst prüft, ob eine gestellte Frage einen Bezug zur Mathematik hat. Wird kein Bezug festgestellt, erhält der Nutzer eine Standardantwort. Leider führt dies in einigen Fällen auch dazu, dass mathematische Anfragen nicht als solche erkannt werden.



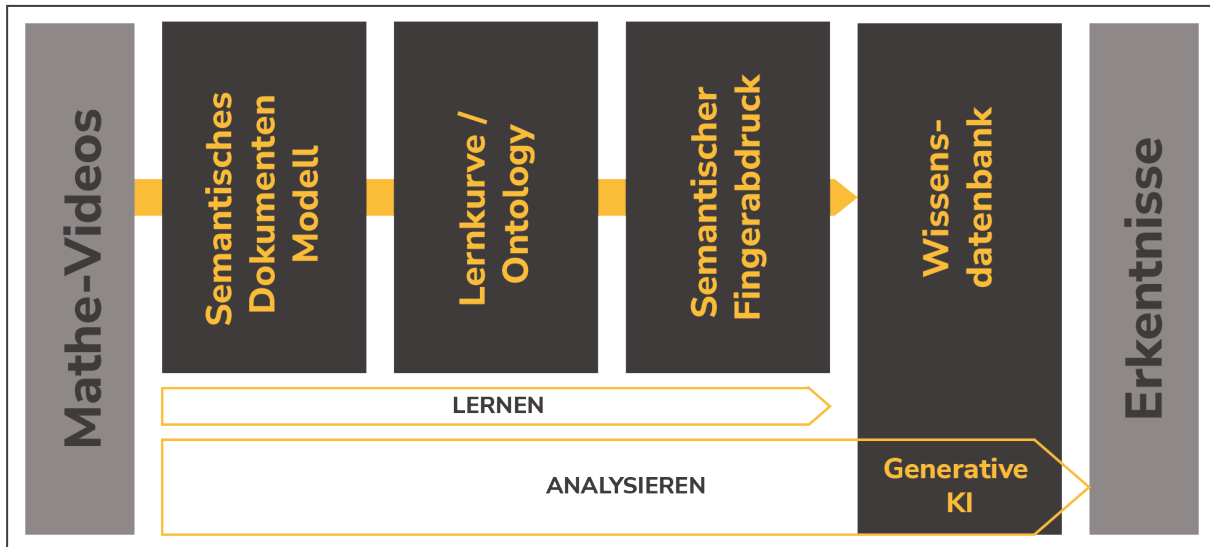


Abb. 57 Ablauf Datenabruf nach Nutzeranfrage

Die Einbindung von generativer KI hat jedoch weitere Verbesserungen mit sich gebracht. Anstatt nur die semantische KI direkt auf die gestellte Frage anzuwenden, formuliert die generative KI zunächst eine Antwort auf die Frage der Benutzer:innen. Diese Antwort wird dann an die semantische KI weitergegeben, die daraufhin die Transkripte der Videos nach Textpassagen durchsucht, die der generierten Antwort ähnlich sind. Da in den Videos oft keine expliziten Fragen gestellt werden, sondern in den Erklärungen Antworten auf implizite Fragen gegeben werden, ist die generierte Antwort wahrscheinlich näher an einem der Texte im Video als die ursprünglich eingegebene Frage.

Die Verbesserung der Ergebnisse konnte jedoch bisher nur in Stichproben verifiziert werden. Weitere Tests und Auswertungen sind notwendig, um die Wirksamkeit dieses Ansatzes umfassend beurteilen zu können.

Durch die Umwandlung der Frage in eine generierte Antwort werden auch mögliche Rechtschreibfehler automatisch korrigiert, was sich positiv auf die Ergebnisse auswirken kann. Dies trägt zur Verbesserung der Qualität der Antworten bei.

Darüber hinaus hilft die generative KI bei der Eingrenzung der Themen, zu denen eine Frage passt. Bei der semantischen KI werden die Transkripte der Videos mit zusätzlichen Metadaten, sogenannten Tags, versehen. Diese Tags enthalten unter anderem Informationen über das Thema des Videos. Indem die generative KI die Liste der verfügbaren mathematischen Themen analysiert und diejenigen identifiziert, die



Abb. 58 Optimierte Benutzeroberfläche

## Prototyp-Optimierung mittels Nutzungsdaten

zur konkreten Fragestellung passen, kann die semantische KI ihre Suche auf eine deutlich kleinere Datenmenge beschränken. Dies ermöglicht eine effizientere Suche nach passenden Lerninhalten.

Die Kombination von generativer und semantischer KI ermöglicht eine präzisere und effizientere Suche nach relevanten Lerninhalten. Durch die Einbindung von Metadaten und die Fokussierung auf spezifische mathematische Themen kann die KI gezieltere Ergebnisse liefern, die besser auf die Bedürfnisse der Benutzer:innen zugeschnitten sind.

In der AIEDN-Webanwendung wurde ein praktischer **BUTTON MIT DER BEZEICHNUNG „NEUE FRAGE“** eingefügt, über den die Benutzer:innen direkt eine neue Frage eingeben können, ohne vorher das Suchfeld manuell leeren zu müssen. Wenn ein:e Benutzer:in den Button betätigt, werden nicht nur das Suchfeld geleert und die Suchergebnisse entfernt, sondern auch der Eingabefokus (Cursor) in das Suchfeld gesetzt (Abb. 59). Diese Funktion ist besonders auf mobilen Geräten nützlich, da sich dadurch automatisch die Tastatur öffnet und die Benutzer:innen sofort die neue Frage eingeben können, ohne zusätzliche Schritte unternehmen zu müssen.

Mithilfe der generativen KI wird außerdem eine Antwort auf die Frage angezeigt, die sich auf die Ergebnisse des Videos bezieht (siehe Abb. 59).

Darüber hinaus bietet die AIEDN-Webanwendung für moderne Geräte weitere praktische Eingabemethoden. Benutzer:innen können beispielsweise die **SPRACHEINGABE** nutzen, um ihre Frage mündlich einzugeben. Bei neueren Handy-Modellen ist es sogar möglich, mit der Kamera **TEXT AUS EINEM BUCH ODER VON EINEM BLATT PAPIER EINZUSCANNEN** und als Eingabe für die Frage zu verwenden. Diese Funktionen erleichtern die Eingabe von Fragen und bieten den Benutzer:innen mehr Flexibilität bei der Nutzung der AIEDN-Webanwendung.

Bei der **ÜBERARBEITETEN DARSTELLUNG DER SUCHERGEBNISSE** in der AIEDN-Webanwendung wurde besonderes Augenmerk darauf gelegt, den Benutzer:innen eine klare Vorstellung der verfügbaren Informationen zu vermitteln. Eine bedeutende Aktualisierung besteht darin, dass der Text des Videos, der von der KI als relevant identifiziert wurde, in Form einer Sprechblase über dem Videofenster angezeigt wird. Diese visuelle Darstellung soll verdeutlichen, dass der angezeigte Text wörtlich aus dem entsprechenden Video entnommen wurde und eine relevante Antwort auf die gestellte Frage darstellen kann. Dies trägt zur Transparenz und Verständlichkeit bei.

Um multimodales Lernen zu unterstützen, wurden zusätzliche Informationen in Form von **SCHRIFTLICHEM LERNMATERIAL IN DIE LERNANWENDUNG INTEGRIERT** (Abb. 59). Diese Skripte werden ebenfalls von der semantischen KI durchsucht und in die Ergebnismenge aufgenommen.

Ähnlich wie bei den Videotreffern bietet die Lernanwendung auch die Möglichkeit, in den Skripten an die entsprechende Stelle zu springen. Dies ermöglicht den Benutzer:innen eine **GEZIELTE NAVIGATION ZU DEN RELEVANTEN ABSCHNITTEN DES SKRIPTS**, die mit ihrer Frage oder ihrem Lernbedarf zusammenhängen. So können sowohl visuelle als auch schriftliche Materialien genutzt werden, um das Verständnis zu vertiefen und verschiedene Lernstile abzudecken.

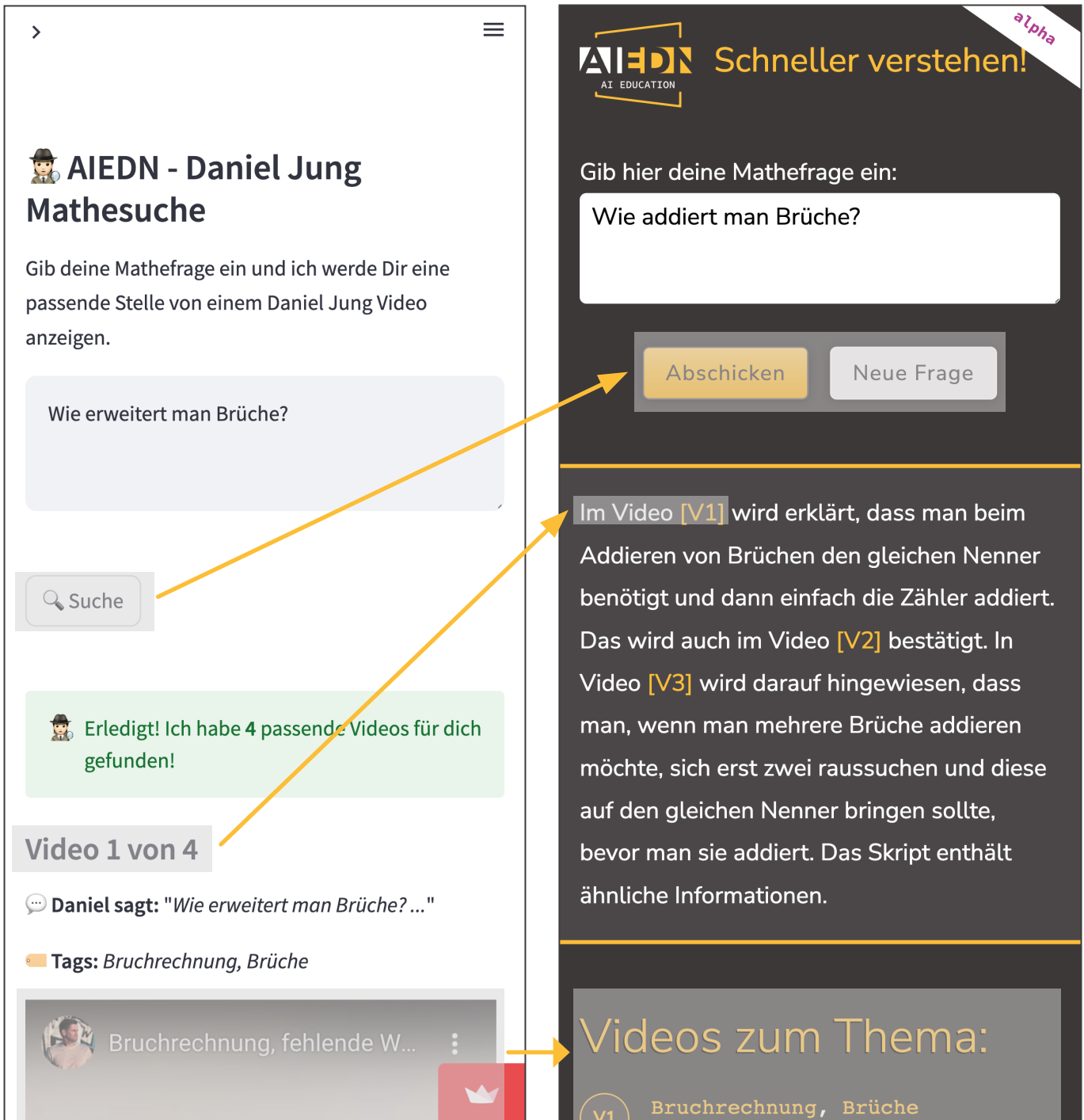
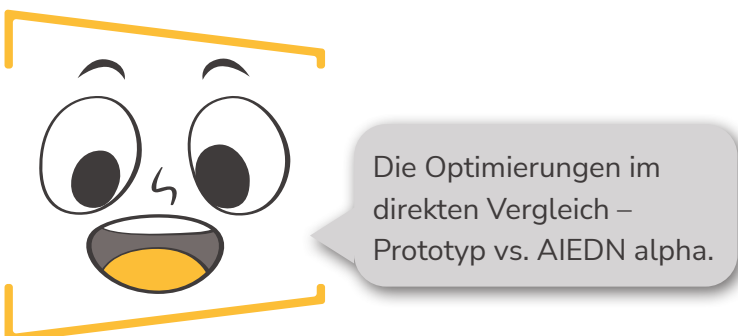


Abb. 59 Darstellung Eingabefelder



AIEDN alpha LIEFERT AUCH LERNMATERIALIEN UND FINDET DARIN DIE PASSENDE STELLE

3 Lösungen

6.

**Aufgabe 6:**  $f(x) = e^{\sqrt{x^3-x}}$

Bestimme die Ableitung der folgenden Funktion:

$$f(x) = e^{\sqrt{x^3-x}}$$

**Lösung:**

$$f(x) = e^{\sqrt{x^3-x}}$$

Wir haben eine Verkettung von Funktionen vorliegen. Dabei ist

$$v(x) = \sqrt{x^3-x}$$

die innere Funktion und

$$u(x) = e^x$$

die äußere Funktion. Nun leiten wir jede Funktion einzeln ab.

a)

$$v(x) = \sqrt{x^3-x}$$

Diese Funktion entsteht ebenfalls durch die Verkettung von Funktionen. Dabei ist

$$h(x) = x^3 - x$$

die innere Funktion und

$$g(x) = \sqrt{x}$$

die äußere Funktion. Nun leiten wir jede Funktion einzeln ab.

i.

$$h(x) = x^3 - x$$

Um diese Summe von Potenzfunktionen abzuleiten, nutzen wir die Potenzregel.

$$\frac{d(ax^n)}{dx} = a \cdot nx^{n-1}$$

Außerdem nutzen wir die Summenregel, um jeden Summanden einzeln abzuleiten.

$$\begin{aligned} h'(x) &= \frac{d(x^3)}{dx} + \frac{d(-x)}{dx} \\ &= 3x^{3-1} - 1x^{1-1} \\ &= 3x^2 - 1x^0 \\ &= 3x^2 - 1 \end{aligned}$$

ii.

$$g(x) = \sqrt{x}$$

103

## Weitere Lernmaterialien:

S1

Dokument

Kettenregel

Auszug:

*Diese Funktion entsteht ebenfalls durch die Verkettung von Funktionen. Dabei ist  $h(x) = x^3 - x$*

[Jetzt anschauen ...](#)

---

S2

Dokument

Kettenregel

Auszug:

*) Diese Funktion entsteht ebenfalls durch die Verkettung von Funktionen. Dabei ist  $h(x) = 1 \ln(x)$  die innere Funktion und  $g(x) = \cos(x)$*

[Jetzt anschauen ...](#)

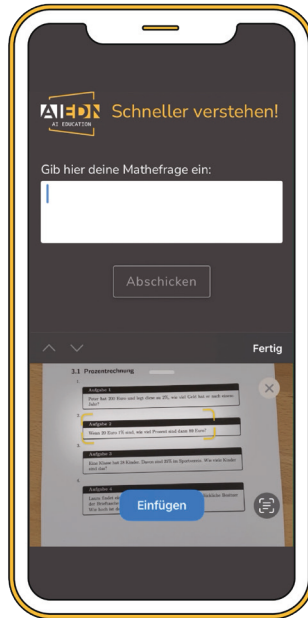
Abb. 60 Integration Skripte

**SCHRITT 1**

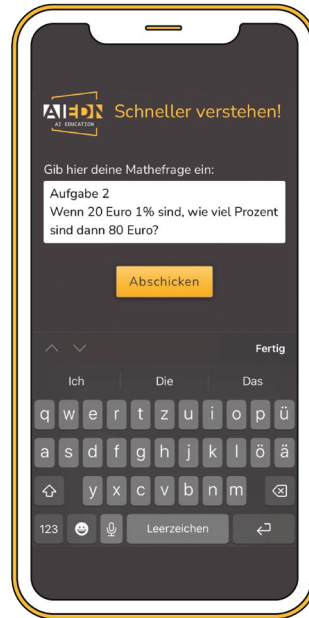
Tippe deine Frage in das Textfeld ein ...



... oder scanne diese mit deiner Kamera ab.



Das Abschicken nicht vergessen!



**SCHRITT 2**

AIEDN analysiert die Daten und findet für dich passende Videos und weitere Lerninhalte.

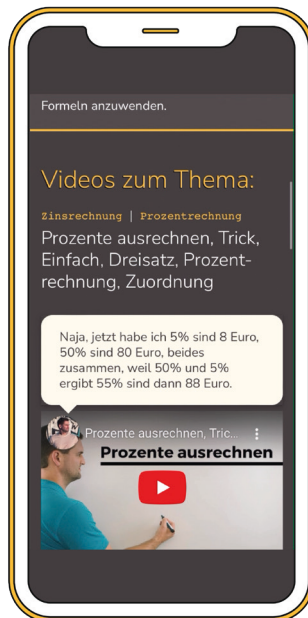


**SCHRITT 3**

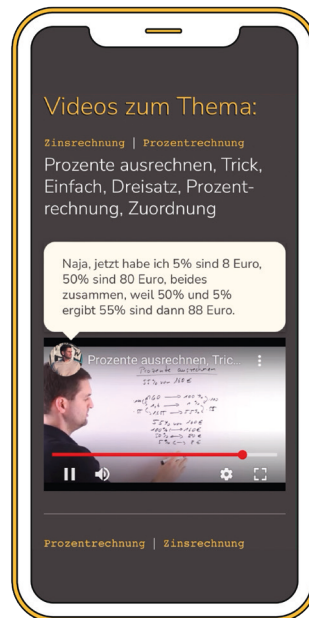
Du erhältst deine Antwort in Form einer kurzen Erläuterung ...



... der passenden Stelle im Video ...



... mit passendem Lernmaterial.



**SCHRITT 4**

Die nächste Frage kann gestellt werden!



Abb. 61 Wireframe Darstellung Funktionsweise AIEDN alpha

### 5.2. Künftige Verbesserungsbereiche

In AIEDN alpha wurden bereits einige Verbesserungen umgesetzt, darunter eine übersichtlichere Darstellung der Informations- und Nutzungsobjekte, verbesserte Bedienfunktionen und technische Verbesserungen im Backend. Es sind jedoch noch weitere Erweiterungen der Webanwendung geplant, die sich in drei Bereiche unterteilen lassen:

#### 1. VERBESSERUNG DES TECHNISCHEN SYSTEMS IM BACKEND

- **Skalierbarkeit und Leistungsoptimierung**, um eine effiziente Verarbeitung und Bereitstellung von Lerninhalten auch bei steigenden Nutzerzahlen zu gewährleisten.
- **Integration zusätzlicher Datenquellen**, um den Wissenspool zu erweitern und ein breiteres Spektrum von Informationen abzudecken.
- **Verbesserung der Suchalgorithmen** und der semantischen KI, um genauere und relevantere Ergebnisse zu liefern.

#### 2. VERBESSERUNG DER BENUTZEROBERFLÄCHE IM FRONTEND

- **Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit** und des **Designs**, um eine intuitive und ansprechende Erfahrung zu bieten.
- **Optimierung der Navigation**, um den Nutzer:innen das Auffinden und Verwalten von Lerninhalten zu erleichtern.
- **Einbindung von personalisierten Empfehlungen** sowie Lernfortschrittsverfolgung, um den individuellen Bedürfnissen der Nutzer:innen gerecht zu werden.

#### 3. ERWEITERUNG DER WISSENSDATENBANK DURCH WEITERE INHALTE

- **Hinzufügen von Lerninhalten aus anderen Disziplinen** als Mathematik, um ein breiteres Spektrum an Wissen abzudecken.
- **Integration** von Lehrmaterialien und Ressourcen aus **verschiedenen Quellen**, um den Nutzer:innen vielfältige Lernmöglichkeiten zu bieten.
- **Aktualisierung und Ergänzung der bestehenden Inhalte**, um sicherzustellen, dass die Wissensdatenbank auf dem neuesten Stand bleibt

Diese Erweiterungen zielen darauf ab, die Funktionalität, die Benutzererfahrung und den Wissensumfang der AIEDN-Webanwendung kontinuierlich zu verbessern, um den Bedürfnissen der Lernenden gerecht zu werden.

Ein zentraler Aspekt der Anwendung ist die Bereitstellung qualitativ hochwertiger Inhalte aus vertrauenswürdigen Quellen. Viele Lehrkräfte an Schulen sowie Professor:innen an Hochschulen möchten ihre Inhalte nicht auf Plattformen wie YouTube oder Vimeo veröffentlichen. Die Unsicherheit über den Umgang mit den Daten sowie die damit verbundene Werbung schrecken viele ab. Zudem lenken kommerzielle Angebote von den eigentlichen Inhalten ab. Daher ist es von großer Bedeutung, dass AIEDN als kostenlose Lösung für alle Beteiligten im Bildungssystem etabliert werden kann, sowohl durch Investoren als auch durch öffentliche Förderung.

## 6. Use Cases in der betrieblichen Wertschöpfung

### 6.1. Anwendungen in anderen Bildungsbereichen

Die Thematik der KI und des KI-Video-Assistenten gewinnt im Kontext der Aus- und Weiterbildung zunehmend an Bedeutung. Dies hat zur Folge, dass sich andere wissenschaftliche Institutionen vermehrt ihre Aufmerksamkeit auf dieses aktuelle Thema lenken und wertvolle Erkenntnisse daraus gewinnen. Ein analoges Projekt in diesem Kontext ist der Workshop, der 2022 im Rahmen der Fachtagung der GI-Fachgruppe Bildungstechnologien (DELFI) im Bereich der schulischen Bildung durchgeführt wurde. Die Potenziale von KI-basierten EdTech-Angeboten erstrecken sich auf adaptive und personalisierte Lernszenarien. Mangelndes Wissen und Ängste im Umgang mit KI behindern jedoch die breite Akzeptanz und Nutzung dieser Technologien. Diese Unsicherheit wirkt sich negativ auf den effizienten Einsatz von KI in EdTech aus und begrenzt damit das Potenzial sowohl für Lernende als auch für Unternehmen (Nistor, 2020). Es ist von entscheidender Bedeutung, den Fokus auf eine sinnvolle Ergänzung der Bildung zu legen und die Technologie nicht übermäßig zu betonen. Langfristige Lernerfolge sollten als zentrale Bewertungskriterien dienen, um sicherzustellen, dass der Fokus auf nachhaltige Bildungsverbesserungen ausgerichtet bleibt (Schleiss & Göllner, 2022).

Während der Datenschutz technisch bewältigt werden kann, sind ethische und moralische Fragen stark kontextabhängig. Die derzeitigen ethischen Standards weisen Lücken auf, insbesondere wenn es um den spezifischen Einsatz von KI in EdTech geht. Daher ist eine gründliche Auseinandersetzung mit den ethischen, rechtlichen und pädagogischen Fragen im Zusammenhang mit KI in Bildungstechnologien unerlässlich und der Schlüssel, um das volle Potenzial von KI in der Bildung zu entfalten und nachhaltig zu nutzen (Schleiss & Göllner, 2022).

Ein vergleichbares Projekt wie das intelligente Hochschul-Assistenz-System (HAnS) an der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe (TH OWL) im Fachbereich Medienproduktion und am Institut für Wissenschaftsdialog, gefördert durch das Förderprogramm für Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) 2020 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), konzentriert sich auf die Entwicklung eines adaptiven Lehr- und Lernsystems. Dieses Projekt durchläuft einen strukturierten Arbeitsprozess, der in drei aufeinanderfolgende Phasen unterteilt ist: Alpha, Beta und Gamma. In diesen Phasen werden Anwendungsbedingungen und Nutzungsanforderungen ermittelt, Nutzerbewertungen einbezogen und kontinuierliche Verbesserungsvorschläge erarbeitet (Schleiss & Göllner, 2022).

Die Schwerpunkte der Forschung sind die mediendidaktische Konzeption von HAnS sowie die qualitative Evaluation des Prototyps. Die TH OWL positioniert sich hier als bedeutender Standort für mediendidaktische Forschung mit Fokus auf den Einsatz von Künstlicher Intelligenz im Hochschulkontext. Erklärtes Ziel besteht in der hochschul- und fachübergreifenden Entwicklung eines intelligenten Assistenzsystems für die Hochschullehre, das auf einer zentralen Plattform verschiedene Lehr- und Lernmaterialien unterschiedlicher Fachrichtungen in Form von Audio- und Videoformaten zur Verfügung stellt.

Ein bedeutender Aspekt dieser Entwicklung betrifft die Möglichkeit der gezielten Suche und Bearbeitung von Lernmaterialien durch die Nutzer:innen. In diesem Zusammenhang wird die Entwicklung eines KI-Tutors angestrebt, der den Studierenden interaktive Lernmaterialien empfiehlt und somit individuelle Lernwege unterstützt (Schleiss & Göllner, 2022).

## Use Cases in der betrieblichen Wertschöpfung

Der Einsatz von AIEDN ist keineswegs auf den Bereich der Mathematik beschränkt, sondern kann auf alle Unterrichtsfächer übertragen werden, die auf einer lernbasierten Wissensbasis aufbauen. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist der Zugang zu einer relevanten Datenbank. Um den Lehr- und Lernprozess effektiv zu unterstützen, ist es von großer Bedeutung, dass diese Daten kontinuierlich aktualisiert werden. Da die Schulen in der Regel die Grundlagen vermitteln, ist die Aktualität der Daten trotz der konstanten Struktur des Bildungssystems gewährleistet.

Die Produktion von Lehrvideos ist zweifellos zeitaufwändig. Hier könnte KI in Zukunft eine entlastende Rolle spielen, indem sie aus vorhandenen Informationen und schriftlichen Quellen selbstständig Videos generiert. Dies würde den Produktionsprozess beschleunigen und Ressourcen sparen.

Allerdings ist zu bedenken, dass nicht alle Fächer gleichermaßen von AIEDN profitieren können. Fächer wie Sport, Kunst und Musik bieten nur begrenzte Möglichkeiten für den Einsatz von AIEDN. Diese Fächer erfordern oft praktische Übungen, kreative Ansätze und persönliche Interaktionen, die derzeit nur schwer von einer künstlichen Intelligenz simuliert werden können.

### 6.2. Anwendung im Unternehmenskontext

Um die Potenziale und praktischen Einsatzmöglichkeiten des KI-basierten Assistenten AIEDN zu ermitteln, wurden gezielt Expert:innen aus den Bereichen Corporate Learning, E-Learning und Onboarding befragt. Die Expertise dieser Befragten fließt in die bereits vorhandenen theoretischen Erkenntnisse ein, die im Folgenden dargestellt werden und aus der bestehenden Fachliteratur gewonnen werden konnten. Dieser integrative Ansatz ermöglicht einen facettenreichen, wenn auch vorerst rein theoretischen Einblick in die mögliche Integration von AIEDN in unternehmensinterne Prozesse.

#### 6.2.1. Übertragbarkeit auf betriebliche Weiterbildung

##### DIGITALES LERNEN

Es gibt viele Gründe für den Einsatz von digitalem Lernen im Unternehmen, entweder als Ergänzung zum traditionellen Lernen oder als vollständiger Ersatz. Einer der Hauptgründe für den Einsatz von digitalem Lernen ist die Reichweite. Einige Unternehmen sind auf allen Kontinenten vertreten, und Präsenzs Schulungen können mit der globalen Reichweite des digitalen Lernens nicht mithalten. Ein weiterer wichtiger Grund ist die Konsistenz der Inhalte, da immer die gleichen Botschaften und Inhalte vermittelt werden, was für die Corporate Identity eines Unternehmens wichtig ist. Darüber hinaus ermöglicht der weltweite Zugang eine stärkere Homogenisierung der Zielgruppe (Dr. Wildi-Yune & Cordero, 2015). Vorteile wie die Reduzierung von Reisekosten sowie Zeit- und Arbeitsaufwand sind entscheidende Faktoren, die E-Learning für Unternehmen attraktiv machen. Darüber hinaus ist die Reduktion der „Fehlzeiten“ von Mitarbeitenden, die aufgrund von Reisen und der eigentlichen Weiterbildung nicht mehr ihrer regulären Arbeit nachgehen können, ein weiterer Grund für den Einsatz von E-Learning (Dr. Wildi-Yune & Cordero, 2015).

##### CORPORATE E-LEARNING IN UNTERNEHMEN

Corporate Learning umfasst verschiedene Bildungsformate wie Schulungen, Seminare, Blended Learning, E-Learning und Inhouse-Schulungen. Ziel ist es, Unternehmen zukunfts- und wettbewerbsfähig zu halten und ein nachhaltiges Wissensmanagement zu ermöglichen (Akademie Herkert, 2022). Corporate Learning bezeichnet dabei den systematischen und strategischen Ansatz, mit dem Organisationen kontinuierliche Lernprozesse fördern. Es handelt sich um einen ganzheitlichen Ansatz, der darauf abzielt, das Lernen



auf allen Ebenen und in allen Bereichen einer Organisation zu unterstützen, um die individuelle und kollektive Leistung zu verbessern und den Erfolg zu fördern (Kode® Redaktion, 2019).

Der demografische Wandel und die digitale Transformation haben den Wettbewerb um qualifizierte Arbeitskräfte verschärft und die Unternehmenslandschaft verändert. Unternehmen müssen neue Strukturen, Führungsstile und agile Arbeitsmethoden einführen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Insbesondere im Kontext kleiner und mittlerer Unternehmen besteht ein spürbarer Bedarf an qualifizierten Mitarbeitenden, jedoch gestaltet sich die Bereitstellung entsprechender Weiterbildungsangebote als herausfordernd (Haak, 2003). Der Weiterbildungsmarkt boomt, da die Arbeitswelt von Unsicherheit und Komplexität geprägt ist. Neue Techniken, veränderte Organisationsmodelle und flexible Kooperationsformen erfordern eine kontinuierliche Weiterbildung. Die Digitalisierung unterstützt diesen Prozess, indem sie den Zugang zu Wissen erleichtert (Cloots, 2022).

US-Amerikanische Unternehmen geben jährlich Milliarden von Dollar für betriebliche Weiterbildungsmaßnahmen aus, obwohl nach der Ebbinghaus'schen Vergessenskurve der größte Teil des Gelernten bereits nach wenigen Tagen wieder vergessen ist (Castellanos, 2020). Um die Effektivität von Trainings zu verbessern, empfiehlt es sich, Coaching und Mentoring zu integrieren. Coaching bietet individuelles Feedback und ermöglicht wiederholtes Üben des Gelernten. Studien zeigen, dass Trainings in Kombination mit Coaching die Produktivität signifikant steigern können. Mentoring fördert die Lernkultur und bietet Verantwortung und Feedback. Technologie kann eingesetzt werden, um Verhaltensziele zu verfolgen und den Lernprozess ansprechender zu gestalten (Castellanos, 2020).

Die effektive Umsetzung von Corporate Learning erfordert eine klare Lernstrategie, die auf die Ziele und Bedürfnisse der Organisation ausgerichtet ist, sowie die Unterstützung und das Engagement des Managements. Es handelt sich um einen kontinuierlichen Prozess, der eine Lernkultur fördert, die es den Mitarbeiter:innen ermöglicht, ihr volles Potenzial zu entfalten und kontinuierlich zur Entwicklung der Organisation beizutragen (Redaktion eLearning Journal, 2023).

Es wird erwartet, dass das Lernen digitaler, zielgerichteter und in kürzeren Einheiten stattfindet. Die Kosten werden dabei ein wichtiger Faktor sein, weshalb zunehmend digitale Lerninhalte zur Verfügung stehen könnten. Die Mitarbeiter:innen wollen mehr Verantwortung für ihre Weiterbildung übernehmen, weshalb das Management die entsprechenden Rahmenbedingungen schaffen muss. Für den langfristigen Erfolg ist es wichtig, ein ausreichendes Budget für Weiterbildung bereitzustellen, eine positive Lernkultur zu fördern und die Zufriedenheit der Mitarbeiter:innen mit den Weiterbildungsmaßnahmen regelmäßig zu evaluieren. Investitionen in Aus- und Weiterbildung ermöglichen es den Unternehmen, qualifizierte und anpassungsfähige Mitarbeiter:innen zu gewinnen (Bitkom Akademie & HRpepper Management Consultants, 2020).

### HERAUSFORDERUNGEN UND POTENZIALE FÜR UNTERNEHMEN

Neue Bedürfnisse, Ziele und Werte in einem Unternehmen erfordern eine flexible und selbstgesteuerte Form des Corporate Learning. Klassische Hierarchien sind dafür ungeeignet. Es gilt, eine Lernkultur zu etablieren, prozessübergreifende Strukturen zu schaffen und die digitale Kooperation und Kommunikation zu fördern (Gast et al., 2021).

## Use Cases in der betrieblichen Wertschöpfung

Die Erwartungen an Weiterbildungsangebote steigen kontinuierlich, insbesondere bei jungen Fachkräften. Die Attraktivität eines Unternehmens hängt unter anderem von den Weiterbildungsmöglichkeiten und -entwicklungen ab. Um diese zu gewährleisten, müssen die Budgets und zeitlichen Ressourcen für Lernmöglichkeiten in vielen Unternehmen ausgeweitet werden. E-Learning-Angebote bieten hier eine kostengünstige und flexible Lösung (Haak, 2003).

Unternehmen sind organisatorische Einheiten, die sich im Laufe der Zeit weiterentwickeln. Arbeitsprofile und Mitarbeiter:innen ändern sich, und dementsprechend müssen sich auch die Lernziele weiterentwickeln und an das neue wirtschaftliche Profil angepasst werden. Daher sollten nicht nur die fachlichen, sondern auch die technologischen Kompetenzen bewertet werden. Dies hilft, den aktuellen Stand des Unternehmens zu ermitteln, da es wenig Sinn macht, das neueste Wissen anzubieten, wenn es für das Unternehmen noch zu früh ist. Es ist wichtig festzulegen, welche Inhalte vermittelt werden sollen und welche Lernmethoden am besten geeignet sind. Die Personalabteilung (50 %) und die einzelnen Fachbereiche (36 %) entscheiden am häufigsten über den Einsatz von E-Learning (Dr. Wildi-Yune & Cordero, 2015).

### FORSCHUNGSERGEBNISSE – CORPORATE LEARNING

Nach der theoretischen Fundierung des Themenfeldes betriebliches E-Learning wurden folgende Hypothesen formuliert:

*„Die Integration des KI-Video-Assistenten verbessert die Lernprozesse im Corporate Learning deutscher Unternehmen, indem sie die Effektivität des Wissenstransfers und die individuelle Anpassung an die Lernenden erhöht.“*



Diese wurden anschließend mithilfe von Expert:inneninterviews überprüft. Diese Methode ermöglicht es, tiefe Einblicke zu gewinnen und einen Rahmen über Relevanz, Potenziale, aber auch mögliche Herausforderungen und Bedenken zu spannen, die mit der theoretischen Integration eines KI-Video-Assistenten, welcher Erklärvideos zur Wissensvermittlung nutzt, verbunden sind. Die gesammelten Daten wurden in Kategorien strukturiert, um eine systematische Analyse zu ermöglichen. Im folgenden Abschnitt werden diese Kategorien im Detail vorgestellt. Sie fassen die Einschätzungen der Expert:innen präzise zusammen und können als Grundlage für die weitere Diskussion und Interpretation dienen.

### ALLGEMEINE ERKENNTNISSE ZUR INTEGRATION VON KI IN UNTERNEHMEN

In einer Zeit, in der Technologie und Wissen rasch voranschreiten, ist kontinuierliche Weiterbildung für Menschen von entscheidender Bedeutung. Diese Notwendigkeit entsteht aus der stetigen Entwicklung von Technik und Wissen. Die Gesellschaft zeigt sich offen für Veränderungen und bewahrt Zuversicht in die Fähigkeit, kommende Herausforderungen zu meistern. Dabei spielt psychologische Sicherheit für die Mitarbeitenden eine zentrale Rolle, um den Mut aufzubringen, Neues auszuprobieren (IP03, 2023).

Ein zentrales Anliegen ist das Verständnis der Beziehung zwischen Interaktionsdaten und einer KI. Die Gewissheit, dass die Daten und Interaktionen angemessen behandelt werden, muss gegeben sein, um dann Mitarbeitende dazu zu ermutigen, ein KI-System im Allgemeinen aktiv zu nutzen. Die Sicherstellung

der korrekten Handhabung von Daten und Interaktionen bildet somit eine essenzielle Grundlage für die Akzeptanz und Nutzung von KI (IP04, 2023). Damit verbunden ist das Vertrauen, das die Grundlage für die Akzeptanz der Lernenden bildet (Sailer, 2023).

Laut Interviewpartner:in 09 ist es von Bedeutung,

*„erfahren[e] oder nicht so erfahren[e] Nutzer[:innen] [...] mitzunehmen [und] im Umgang mit KI-Technologie zu schulen. Grundsätzlich also eine Art digitalen Führerschein [absolvieren zu lassen], wie man es auch dann irgendwann beim Internet hatte, gerade bei älteren Kolleg[:innen] oder Kolleg[:innen] aus anderen Kulturkreisen, die da anders mit umgehen“ (IP09, 2023).*

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Differenzierung zwischen fehlerhaften und alltäglichen Antworten. Hier könnte ein Ampelsystem ähnlich dem auf Wikipedia vorgeschlagenen Modell hilfreich sein, um die Zuverlässigkeit von Quellen und Informationen zu kennzeichnen (IP05, 2023). Dies würde die Nutzer:innen dabei unterstützen, auf Basis vertrauenswürdiger Informationen fundierte Entscheidungen zu treffen.

Die Bedeutung des Ausprobierens als Weg zur Erkenntnisgewinnung wird betont. Nur durch praktische Erfahrung können neue Einsichten gewonnen und Veränderungen erfolgreich umgesetzt werden. Es ist zu erwarten, dass Mitarbeitende das KI-System unterschiedlich nutzen werden: Einige werden es intensiv verwenden, während andere es möglicherweise weniger häufig nutzen. Diese unterschiedlichen Nutzungsmuster spiegeln die individuellen Bedürfnisse und Herangehensweisen der Mitarbeitenden wider (IP03, 2023).

### IMPLEMENTIERUNG UND DATENSCHUTZ

Um eine möglichst breite Akzeptanz von KI-Lernsystemen in Unternehmen zu erreichen, erfordert deren Einführung eine sorgfältige Planung und Umsetzung von Kommunikationsmaßnahmen. Dabei spielen die Kunst des Geschichtenerzählens und effektive Kommunikationsstrategien eine entscheidende Rolle. Ein wesentlicher Aspekt ist das „Framing“, das Mitarbeitenden und Betriebsräten den Sinn und Zweck der KI-Systeme vermittelt (IP03, 2023).

Die Einhaltung von Datenschutz und Datensicherheit beim Einsatz von KI-Systemen ist eine Herausforderung, aber eine grundlegende Anforderung. Sie muss erfüllt sein, bevor eine Implementierung in deutschen Unternehmen in Betracht gezogen wird, zum einen, um der europäischen Datenschutzgrundverordnung gerecht zu werden, zum anderen, um Vertrauen in der Belegschaft zu schaffen. Dazu müssen bestimmte personenbezogene Daten geschützt werden sowie Fragen der Servernutzung und der Datenspeicherung geklärt werden (Sailer, 2023).

Eine transparente Offenlegung der Datenverwendung ist unerlässlich. Dies impliziert eine laufende Kommunikation und den aktiven Dialog mit relevanten Stakeholdern, um mögliche Bedenken auszuräumen und Informationen auszutauschen. Ein Fokus auf psychologische Sicherheit ermöglicht es den Mitarbeitenden, die neuen Tools mutig auszuprobieren und sich aktiv einzubringen (IP03, 2023).

Die Vielfalt der Mitarbeitenden, die das System unterschiedlich nutzen werden, ist zu berücksichtigen. An oberster Stelle steht die Gewährleistung des Datenschutzes. Sie bildet eine Grundvoraussetzung für die Akzeptanz der KI-Systeme, ebenso wie Transparenz im Umgang mit Interaktionsdaten und dem System. Mit den Mitarbeitenden, die sich freiwillig für die Nutzung des Systems entscheiden, sollten Erfahrungen gesammelt werden. Es ist wichtig, klar zu kommunizieren, wie diese Daten verwendet werden, um Be-

## Use Cases in der betrieblichen Wertschöpfung

denken hinsichtlich Datenschutz und Ethik zu verringern. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Verbesserung und Anpassung auf der Grundlage der tatsächlichen Erfahrungen und Rückmeldungen (IP05, 2023).

Zu Bedenken ist der Wandel des Lernens, den der KI-Video-Assistent ergeben wird, denn

*„der große Unterschied in Zukunft wird nicht mehr das Wissen [selbst] sein, das Menschen haben, wir wissen es über den Zugriff auf die künstliche Intelligenz in kürzester Zeit. [...] Das heißt, nicht Wissen macht in Zukunft den Unterschied, sondern die Fähigkeit, das Wissen in die Tat umzusetzen, also der Transfer in den eigenen Kontext. Und dort Dinge wirklich auch umzusetzen, weil es nicht nur das Wissen ist, sondern die Umsetzungskompetenz“ (IP05, 2023).*

Weiterbildungs-Tools sind oft nicht in Lernmanagementsysteme integriert, von der Interoperabilität verschiedener Systeme ganz zu schweigen, während Technologie-Infrastrukturen häufig auf Schlantheit getrimmt und dennoch sehr komplex aufgebaut sind. Dies würde die Implementierung von AIEDN zusätzlich erschweren, da ein großer Initialaufwand für Unternehmen abschreckend wirkt und gegen den Nutzen der Anwendung aufgewogen werden muss (Sailer, 2023).

### NUTZEN UND EFFIZIENZ

Die optimale Nutzung bereits vorhandener Kompetenzen wird als entscheidend erachtet, um die Potenziale KI-basierter Systeme effizient auszuschöpfen. Expert:in IP09 merkte an, dass für eine aktive Nutzung und Akzeptanz einer Implementierung des KI-Video-Assistenten zu bedenken sei,

*„dass man [für] das [Thema] sensibilisiert [...] und das offen auf dem Schirm hat. Das war, glaube ich, mein großer Wunsch, weil wie gesagt, ich glaube, das schafft sehr viel oder kann sehr viel Akzeptanz schaffen. Wenn ich die Grenzen der Technologie kennenlerne, mit der ich arbeite, und dann wird es tatsächlich auch wirklich produktiv“ (IP09, 2023).*

Der KI-Video-Assistent kann in verschiedene Prozessschritte des E-Learnings bzw. des Corporate Learnings integriert werden. Während der Gespräche wurde insbesondere die Notwendigkeit hervorgehoben, das Feedback im Lernprozess maßgeschneidert und personalisiert zu gestalten. Hier können KI-basierte Assistenzsysteme eine entscheidende Rolle spielen, die jedoch eine fundierte Kenntnis der individuellen Lernhistorie oder ein Verständnis der gestellten Fragen voraussetzen (IP03, 2023). In der Praxis bieten KI-basierte Lernsysteme auf der Grundlage der individuellen Lernhistorie nicht nur individuelle Feedbackmöglichkeiten, sondern auch Vorschläge für weiterführende Themen oder zu stellende Fragen. Hier wurden jedoch Datenschutzbedenken geäußert, da die Verfolgung der Lernhistorie einen Eingriff in die Privatsphäre darstellen könnte. Möglicherweise könnten Beschäftigte sich gehemmt fühlen, wenn sie wüssten, dass ihre Lernaktivitäten verfolgt werden (IP04, 2023). Die Unterstützung durch systemgenerierte Vorschläge erleichtert zweifellos das Lernen und fördert das Erkennen von Wissenslücken. Die Verwendung eines KI-basierten Systems zur Anzeige von Videosequenzen zu den gestellten Fragen birgt jedoch die Gefahr, dass nur Fragmente und nicht der gesamte Kontext betrachtet werden. Dadurch könnte das bisher in gewissem Umfang vorhandene Zufallslernen verloren gehen (IP02, 2023).

In diesem Zusammenhang wird betont, dass Lernende verstärkt dazu angehalten sind, sich intensiver mit ihrem eigenen Lernprozess auseinanderzusetzen. Menschen lernen auf unterschiedliche Art und Weise, einige bevorzugen Videos, andere schriftliche Texte. Um jedem Mitarbeitenden im Unternehmen optimale Lernmittel zur Verfügung stellen zu können, muss das Tool diese verschiedenen Elemente vereinen, damit der optimale Nutzen daraus gezogen werden kann (IP08, 2023). Allerdings wird ebenso hervorgehoben, dass nicht alle Mitarbeitenden gleichermaßen über ausgeprägte Selbstlernkompetenzen verfügen, da meist die Methode „Lernen nach Lehrplan“ angewendet wird (IP03, 2023).

Die Diskussion dreht sich auch um die Abwägung zwischen der eigenständigen Auseinandersetzung mit einem Thema und der Nutzung vorgegebener Lernwege. Während eigenständiges Lernen zu unerwarteten Erkenntnissen führen kann, wird darauf hingewiesen, dass vorgegebene Lernwege, vergleichbar mit dem „Bulimie-Lernen“ im Schulsystem (IP05, 2023), eine gewisse Struktur und Richtung vorgeben.

Nicht zuletzt wird die Möglichkeit des Kontextverlustes bei KI-basierten Videosystemen thematisiert. Dies könnte dazu führen, dass die autonome Informationssuche, die bisher auch zufällig erfolgreich sein kann, an Bedeutung verliert (IP02, 2023).

Abschließend wird die Bereitschaft betont, KI-basierte Lernsysteme sofort ausprobieren zu wollen. Dies unterstreicht das Interesse an innovativen Ansätzen, die das Lernen und den Wissenstransfer in neue Bahnen lenken können (IP03, 2023). Auch Sailer (2023) verweist auf die Potenziale, die von Expert:innen erkannt werden. Dazu gehören eine schnellere Suche, ein individuelles Ergebnis und die Flexibilität bei der Suche nach Inhalten, die durch das System gewährleistet werden. Mitarbeiter:innen verlieren sich oft in der Menge der Angebote und sind wenig motiviert, lange im Lernmanagementsystem zu suchen. Dies führt zu Supportanfragen, die durch AIEDN vermieden werden könnten. Durch das schnellere Finden von Antworten oder Problemlösungen könnten auf Seiten der Lernenden und der Personalentwicklung Personalressourcen eingespart und die Effizienz gesteigert werden, was gleichzeitig zu Kosteneinsparungen führen würde. AIEDN kann den Zugang zu Wissen im Unternehmen erleichtern, was das Unternehmen massiv voranbringen würde (Sailer, 2023).

### ANFORDERUNGEN AN EINEN SEMANTISCHEN KI-VIDEO-ASSISTENTEN IN UNTERNEHMEN

Die jüngsten Entwicklungen im Bereich des Wissenstransfers und des eigenverantwortlichen Lernens zeigen vielversprechende Möglichkeiten auf. Eine dieser Optionen ist die Fähigkeit, Videos in kleinere Abschnitte zu unterteilen und diese kapitelweise zu beschriften, wie es bereits bei einigen YouTube-Videos der Fall ist. Zusätzlich besteht die zukünftige Aussicht, Videos gezielt nach relevanten Informationen durchsuchen zu können und spezifische Fragen direkt an das System stellen zu können (IP02; IP05, 2023).

Bereits bestehende Technologien, wie generative Large Language Models (LLMs), ermöglichen die Auswertung von Videos und unterstützen so den Wissenserwerb (IP03, 2023). Dabei übernehmen sogenannte Knowledge Worker eine eigenverantwortliche Rolle im Lernprozess. Ein Tool wie der KI-Video-Assistent, das sowohl Anleitung als auch Möglichkeiten zur selbstständigen Informationsbeschaffung auf Anfrage des Nutzers bietet, würde die bestehende Technologie erweitern und so einen weiteren positiven Aspekt einbringen (IP02, 2023).

Einsatzmöglichkeiten für AIEDN sind gegeben, wo auch die entsprechende Datengrundlage vorhanden ist (Sailer, 2023). Als Grundlage für diesen KI-Lernansatz ist es wichtig, Zugang zu einer Vielzahl von Quellen zu haben, einschließlich Videos, Dokumenten, Experten und internen Medienplattformen (IP05, 2023). Diese Datenbank muss sorgfältig gepflegt werden, damit die Videos über den KI-Video-Assistenten an den relevanten Stellen abgespielt und Erklärungen gegeben werden können.

Bei der Integration ist zu beachten, dass unternehmensinternes Wissen eine spezielle interne Plattform benötigt, die sowohl den Datenschutz als auch die Vertraulichkeit gewährleistet. Diese Plattform kann als Speicherort für fachliches Know-how und firmeninternes Wissen dienen. Parallel dazu gibt es eine Bewegung hin zu „öffentlichen“ Datenbanken, wie z. B. ChatGPT, die allgemeines Wissen zugänglich ma-

## Use Cases in der betrieblichen Wertschöpfung

chen. Dieser Trend trägt dazu bei, den Wissenstransfer in größerem Umfang zu fördern und kollektives Lernen zu unterstützen. So kann der KI-Video-Assistent auf mehrere Wissenskanäle zugreifen und eine präzise, zielgerichtete Antwort geben (IP05, 2023). Besonders bei kreativen oder assoziativen Problemstellungen kann die Beschränkung des Datensatzes auf einen bestimmten (unternehmensinternen) Themenbereich einschränkend sein (Sailer, 2023), was für die Anreicherung mit mehreren Wissenskanälen sprechen würde.

Im Mittelpunkt steht dabei die Notwendigkeit, Wissen in irgendeiner Form zu bewahren und zu dokumentieren, wobei als zentrales Argument für die Wissensdokumentation insbesondere der Fachkräftemangel genannt wird (IP01, 2023). Ebenso ist es von großer Bedeutung, dass neues Wissen anderen im Unternehmen zugänglich gemacht wird, sofern keine Betriebsgeheimnisse veröffentlicht werden und somit deren Verlust minimiert wird (IP03, 2023). Insbesondere Deutschland steht im Bereich des Wissenstransfers vor Herausforderungen. In diesem Zusammenhang wird KI als wesentlicher und beschleunigender Lösungsansatz gesehen (IP01, 2023).

Die Möglichkeiten und Chancen des KI-Video-Assistenten sind umfassend: Er soll Fachkräfte ausbilden, integrieren, qualifizieren, onboarden und in ihrer Entwicklung unterstützen. Dabei geht es nicht nur um die Vermittlung von Kompetenzen, sondern auch um deren kontinuierliche Weiterentwicklung (IP02, 2023). In Kapitel 6.2.2. wird weiter auf die Anwendungsbereiche im Onboarding eingegangen, welche im Rahmen der Use Cases ebenfalls weiter erforscht wurden.

Die Chancen der Integration eines KI-Video-Assistenten im Bereich des E-Learning oder des Corporate Learning werden von den Expert:innen insbesondere in der Zeitersparnis und der Reduzierung von Kosten wie z. B. Reisekosten gesehen. Damit kann auch den Umständen Rechnung getragen werden, dass für viele Arbeitnehmer:innen entweder aufgrund physischer Barrieren oder aufgrund der Entfernung des Arbeitsplatzes vom Wohnort längere Fahrten oder Reisen nicht in Frage kommen. Nicht zuletzt können auch finanzielle Einschränkungen oder eine fehlende Kostenübernahme durch das Unternehmen diese Option einschränken. Vor diesem Hintergrund tritt die Bedeutung von Sprachkenntnissen in den Hintergrund (IP06, 2023).

Für den einzelnen Mitarbeitenden eröffnet sich die Möglichkeit, einzelne Lernbausteine bei Bedarf zu rekapitulieren und erneut zu durchlaufen, selbst bei begrenztem Zeitkontingent. Dieser Umstand ermöglicht eine gezielte Auseinandersetzung mit spezifischen Inhalten, auch wenn nur ein kurzer Zeitrahmen für die Konsultation eines bestimmten Abschnitts zur Verfügung steht. Natürlich kann das Tool allein keine umfassende Lösung darstellen, seine wahre Wirksamkeit entfaltet es erst im Zusammenspiel mit den bereits etablierten Strukturen im Unternehmen, wodurch Synergien und Vorteile generiert werden können (IP06, 2023). Die Möglichkeit, kleine Lernnuggets schnell zu finden, würde ein bedarfsorientiertes und arbeitsplatznahes Lernen auf Abruf unterstützen, welches von Expert:innen als Zukunftstrend betrachtet wird (Sailer, 2023), im Gegensatz zum Lernen auf Vorrat. Eine der drängendsten Herausforderungen manifestiert sich im Aspekt der Glaubwürdigkeit von Informationen. Diese muss sichergestellt sein und am besten durch eine zertifizierte Bestätigung oder durch die deutliche Kennzeichnung von Meinungen (Sailer, 2023) untermauert werden, um ein hohes Maß an Verlässlichkeit zu gewährleisten (IP05, 2023).

Neben den bereits genannten Anforderungen der Sicherstellung des Datenschutzes und der Abwägung von initialem Aufwand und Nutzen muss der AIEDN-Assistent eine gute User-Experience bieten, d.h. leichte Bedienbarkeit, einfache Integration und Barrierefreiheit (Sailer, 2023).

Präsenztrainings oder Weiterbildungsmaßnahmen, bei denen die menschliche Interaktion eine wichtige Rolle spielt, sind nicht nur bei vielen Mitarbeitenden nach wie vor beliebt, sie werden auch ihre didaktische Bedeutung nicht gänzlich verlieren, sondern können – richtig eingesetzt – einen Mehrwert bieten, z. B. beim Training von Soft Skills. Die Auswahl der richtigen Maßnahmen hängt von der Zielgruppe und den Inhalten ab (Sailer, 2023). AIEDN und andere KI-Systeme sollten daher als zusätzliche Bereicherung betrachtet werden.

Die aufgestellte Hypothese kann im aktuellen Stadium der Wissensverfügbarkeit und basierend auf den erhobenen Daten bestätigt werden. Eine vollständige Bestätigung oder Widerlegung ist jedoch erst möglich, sobald konkrete Feldforschungen durchgeführt und direkte Anwendungen in Unternehmenskontexten empirisch untersucht wurden. Gemäß den Aussagen der befragten Experten hat der AIEDN KI-Video-Assistent das Potenzial, die Effektivität des Wissenstransfers durch die Individualisierung des Lernpfads zu steigern. Es ist jedoch anzumerken, dass der Wissenstransfer, insbesondere im Bereich des Führungskräfte trainings, nicht ausschließlich digital erfolgen kann. Schulungsinhalte, welche Wissen im Umgang mit Kunden, potenziellen Geschäftspartnern oder eigenen Angestellten vermitteln, können am effektivsten in persönlichen Seminaren erlernt werden. In diesem Zusammenhang könnte AIEDN als Instrument für die Vorbereitung oder Nachbereitung von Wissensinhalten sinnvoll in das Unternehmensumfeld im Bereich des Corporate Learning integriert werden und somit zur Wertschöpfung beitragen. Dennoch kann es nicht alle Aufgabenbereiche abdecken. Das Konzept des Blended Learning im Bereich des Corporate Learning wurde wiederholt von Experten hervorgehoben. In diesem Zusammenhang könnte AIEDN einen Mehrwert für Unternehmen bieten.

### 6.2.2. Übertragung Onboarding

Darüber hinaus kann der AIEDN-Lernassistent auch in Unternehmen vielfältig eingesetzt werden, beispielsweise beim Onboarding neuer Mitarbeiter:innen oder beim effizienten Erlernen komplexer Prozesse. Die digitale Lernunterstützung kann sowohl Zeit als auch Kosten sparen und die Eigenmotivation der Lernenden erhöhen.

#### **NEW WORK ONBOARDING**

Das Onboarding neuer Mitarbeiter:innen birgt für Unternehmen ein Wertschöpfungspotenzial. Angesichts hoher Rekrutierungskosten ist eine effektive Integration ein wesentlicher Bestandteil der Personalmanagementstrategie im Hinblick auf einen nachhaltigen Integrationserfolg. Interaktive Integration und Prozessverständnis sind entscheidend. Die Kombination bewährter Personalprozesse mit effektivem Onboarding führt zu schnellem Lernen, verbesserter Kommunikation und einer Kultur engagierter, produktiver Mitarbeiter:innen (Bauer, 2010).

Onboarding im Personalwesen wird als ein Prozess definiert, bei dem neue Mitarbeitende alle notwendigen Informationen erhalten, die sie benötigen, um schnell und effektiv im Unternehmen arbeiten zu können. Der Schwerpunkt liegt auf der vollständigen Integration in das Unternehmen und seine Kultur, umfasst aber auch die Orientierung und Sozialisierung (Carlos & Muralles, 2022). In der Regel wird das Onboarding von der Personalabteilung durchgeführt. Die Programme sind individuell auf die Bedürfnisse

## Use Cases in der betrieblichen Wertschöpfung

des Unternehmens zugeschnitten und können stark variieren. Ein effektives Onboarding bereitet neue Mitarbeiter:innen vor, erhöht ihre Zufriedenheit und fördert langfristige Leistung und Loyalität. Ein skalierbares, strukturiertes und anpassungsfähiges Programm unterstützt einen optimalen Start und ein nachhaltiges Personalmanagement (LinkedIn Corporation, o.D.).

### VORTEILE EINES STRUKTURIERTEN UND UMFANGREICHEN ONBOARDINGS

Ein strukturiertes Onboarding beinhaltet die Definition eines Handlungsrahmens, der fachliche, administrative, sozio-emotionale und inhaltliche Aspekte vor, während und nach der Integration umfasst. Dies erleichtert die systematische Einarbeitung, fördert die betriebliche Integration, bietet Orientierung und ermöglicht maßgeschneiderte Einführungen. Das Rahmenkonzept fördert proaktives Handeln und sensibilisiert für spezifische Situationen im Einarbeitungsprozess (Heinrich & Lohmann, 2023).

Eine wertschätzende Einführung neuer Mitarbeiter:innen führt zu einem stärkeren Engagement und einer besseren Identifikation mit der Unternehmenskultur. Eine reibungslose Integration ermöglicht schnellere Lernprozesse, höhere Produktivität und die Ausschöpfung des vollen Potenzials der Mitarbeitenden. Diese umfassende Integration schafft Mehrwert, zeigt die Fürsorge des Unternehmens und fördert die Mitarbeitendenbindung. Zufriedene Mitarbeiter:innen empfehlen und repräsentieren das Unternehmen außenwirksam, was dessen Wettbewerbsfähigkeit steigert (Redaktionsteam Hays plc, 2023).

### DIGITALES ONBOARDING

Die digitale Transformation, einschließlich der Einflüsse der Pandemie, hat Auswirkungen auf den Personalbereich. Insbesondere die Zunahme von Home-Office und Telearbeit beeinflusst den Onboarding-Prozess neuer Mitarbeitender. Hier werden Informationen vermittelt, Strukturen erklärt und erste soziale Einbindungen vorgenommen. Die Automatisierung manueller Tätigkeiten, klare Zielvereinbarungen und personalisierte Lernumgebungen prägen diesen Prozess. Kommunikationskanäle für Unterstützung und kontinuierliches Feedback stärken die neuen Mitarbeiter:innen (Ziden & Joo, 2020).

Ein digitales Onboarding kann die Selbstständigkeit des neuen Mitarbeitenden beeinträchtigen, indem es die gezielte Informationsbeschaffung erschwert. Dies kann sich negativ auf das zukünftige proaktive Arbeiten, die Leistung und die Umsetzungsfähigkeit auswirken. Der Onboarding-Prozess kann aber auch die Integration beschleunigen und Teil eines nachhaltigen Personalmanagements sein, was in Zeiten des Fachkräftemangels besonders wichtig ist (Petrilli et al., 2022).

Dennoch wird das virtuelle Onboarding immer häufiger erfolgreich in Unternehmen integriert. Im Rahmen einer aktuellen Studie gaben mehr als die Hälfte aller Befragten an, dass das Onboarding online genauso gut sei wie persönlich. Dennoch kann es das traditionelle Onboarding mit direkten Kontakten und Informationen noch nicht ersetzen, denn rund 30 % der Befragten reflektieren, dass es schlechter funktioniert (softgarden e-recruiting GmbH, 2023). Es besteht ein klarer Bedarf, sich auf Online-Onboarding-Prozesse zu konzentrieren und diese, wenn möglich, neu zu gestalten, da Unzufriedenheit in den ersten Monaten dazu führen kann, dass neue Mitarbeitende das Unternehmen schnell wieder verlassen (Cox & Shufutinsky, 2019). Onboarding sollte mit Auswahlprozessen verknüpft werden, Engagement aufbauen, Wohlbefinden und soziale Bindungen berücksichtigen und neue Wege finden, um insbesondere entfernte und neu eingestellte Mitarbeitende dazu zu motivieren zur Zielerreichung beizutragen (Jeske & Olson, 2022). Digitales Onboarding erfordert eine Anpassung an den Nutzenden, um die proaktive Suche nach Informationen zu fördern. Soziale Interaktionen wie die Rolle eines erfahrenen Mentors sind auch online wich-



tig. Investitionen in Praktikant:innen und ein integratives Programm signalisieren eine nachhaltige Unternehmenskultur (Petrilli et al., 2022).

Produktives Arbeiten setzt voraus, dass der neue Mitarbeitende mit den Abläufen und Aufgaben im Unternehmen vertraut ist. Das Onboarding von Remote-Mitarbeitenden ist eine Herausforderung, da die gewohnte Orientierung durch Kolleg:innen fehlt, was Identifikation und Anpassung erschwert. Die Fülle an Informationen kann ohne direkte:n Ansprechpartner:in überwältigend sein und den Einstieg erschweren (Redaktionsteam Personalwissen, 2022). Die reibungslose Integration neuer Mitarbeiter:innen wird im digitalen Bereich als herausfordernder eingeschätzt. Laut einer Umfrage unter Führungskräften und Unternehmern in Österreich gaben insgesamt 75 % der Befragten an, dass der Einarbeitungsprozess durch die Abwesenheit vom Arbeitsplatz schwieriger geworden ist (Statista, 2020).

### FORSCHUNGSERGEBNISSE – (DIGITALES) ONBOARDING

Aus den Erkenntnissen der Literatur konnte folgende Hypothese für eine Übertragung von AIEDN auf den Bereich des Onboarding abgeleitet werden:

*„Die Integration des KI-Video-Assistenten AIEDN erleichtert den Einarbeitungsprozess im digitalen Onboarding deutscher Unternehmen, indem die Effizienz des Wissenstransfers gesteigert wird.“*



Um besser zu verstehen, in welchen Bereichen des digitalen Onboarding-Prozesses der AIEDN Lernassistent integriert werden kann, um einen Mehrwert in der Wertschöpfung zu bieten, wurden Expert:innen aus der Theorie sowie aus verschiedenen Personalabteilungen zu den Vorteilen, Herausforderungen und weiteren Potenzialen befragt.

Während der Interviews konnten drei Hauptkategorien (Anwendungsbereich im digitalen Onboarding, Herausforderungen und Voraussetzungen sowie potenzieller Mehrwert für die Mitarbeiter:innen) gebildet werden, die eine Beantwortung der Hypothese ermöglichten und zudem die Einschätzung der Expert:innen zu Herausforderungen, Potenzialen und Relevanz widerspiegeln.

### ANWENDUNGSBEREICH IM (DIGITALEN) ONBOARDING DES UNTERNEHMENS

Der Start des Onboarding-Prozesses wird von den Expert:innen lieber unter der Leitung des HR-Verantwortlichen durchgeführt, statt dass auf einen KI-Video-Assistenten zurückgegriffen wird, der in der Lage wäre, Prozesse digital zu übernehmen.

Aus der Expertise von Interviewpartner:in 07 lässt sich ableiten, dass trotz der Möglichkeit, dass Informationen doppelt weitergegeben werden und der Prozess dadurch länger dauert, dieses Risiko in Kauf genommen wird. Die Sicherstellung der Einhaltung von Unternehmenspflichten, z. B. in Bezug auf AGB oder Datenschutz, steht hier im Vordergrund (IP07, 2023). Der Aspekt der Relevanz für das Wissensmanagement nimmt in der Betrachtung eine herausragende Stellung ein. Der KI-Video-Assistent „[...] müsste dann irgendwie integrierbar sein und nicht noch ein Portal“ (IP07, 2023).

Die erfolgreiche Integration eines Mitarbeitenden erfordert eine nahtlose Integration in bestehende digitale Plattformen, beispielsweise mittels eines Buttons, um eine intuitive Nutzung zu gewährleisten. Die

## Use Cases in der betrieblichen Wertschöpfung

Expert:innen sehen den Einsatzbereich dieser Technologie primär nach dem Haupt-Onboarding. Interviewpartner:in 08 fordert, dass die Grundstrukturen sorgfältig durch HR-Mitarbeitende vermittelt werden sollten, um die Basis für einen weiterführenden Wissenstransfer zu gewährleisten (IP08, 2023). Zu diesem Zeitpunkt hat sich der neue Mitarbeitende bereits teilweise eingearbeitet, so dass spezifische Fragen auftauchen können, die im ursprünglichen Onboarding nicht behandelt wurden. Ein Beispiel hierfür sind genaue Abläufe bei der Antragstellung oder Fragen zu allgemeinen Regelungen. Hier kann der KI-Video-Assistent Potenziale bieten, Zeit zu sparen und den Mitarbeitenden einen Vorteil zu verschaffen, sowohl durch die sofortige Beantwortung der Fragen als auch durch die Entlastung derjenigen, die normalerweise für Rückfragen zur Verfügung stehen würden (IP02, 2023).

Insbesondere in den Phasen nach dem Onboarding eröffnet der Einsatz eines KI-Video-Assistenten ein hohes Potenzial zur Wissenssicherung bei offenen Fragen und spezifischen Themen. Dies birgt die Chance auf Effizienzsteigerungen sowohl im operativen als auch im administrativen Bereich. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz des KI-Video-Assistenten zur Wissenssicherung und zur vereinfachten Übergabe bei Personalwechsel. Der Gedanke, dass der KI-Video-Assistent an dieser Stelle besser geeignet ist als im eigentlichen Onboarding-Prozess, hat sich im Verlauf der Interviews als zunehmend relevant herauskristallisiert (IP08, 2023).

### HERAUSFORDERUNGEN UND VORAUSSETZUNG

Die Einführung des KI-Video-Assistenten ist mit Herausforderungen verbunden. Hindernisse bei der Einführung neuer Werkzeuge sind allgegenwärtig und müssen gezielt angegangen werden. Insbesondere rechtliche Aspekte und Datenschutzbedenken sind beim Einsatz von KI zu berücksichtigen. Das Bedürfnis nach Rechtssicherheit und der Schutz von Mitarbeitendendaten sind von höchster Bedeutung (IP02, 2023). Die Erstellung von maßgeschneiderten Onboarding-Programmen und die Überwindung von Sprachbarrieren sind weitere Herausforderungen, die es zu meistern gilt. Ein gut durchdachtes Kommunikationsmanagement vor, während und nach der Einführung eines KI-Video-Assistenten kann diese Hürden jedoch überwinden, sowie die Implementierung und Akzeptanz durch die Nutzenden erleichtern (IP04, 2023). Weiterhin ist darauf zu achten, dass die zu vermittelnden Informationen aktuell gehalten werden und vorzugsweise aus unternehmensinternen Quellen stammen. Dies ist besonders beim Bezug von Fremddaten zu beachten, da nur so ein erfolgreiches Onboarding gewährleistet werden kann.

Die erfolgreiche Integration von KI-Video-Assistenten erfordert laut Interviewpartner:in 02 bestimmte Voraussetzungen im Unternehmen. Dokumente müssen in verschiedenen Versionen zusammengeführt werden, um ein vollständiges Bild der Organisation, der Prozesse und der Hierarchien zu erhalten (IP02, 2023). Dabei können unternehmensinterne Wissensdatenbanken oder vertrauenswürdige Drittanbieter von Bedeutung sein. Darüber hinaus müssen die Bedürfnisse der angesprochenen Zielgruppen berücksichtigt werden, die von den Auszubildenden bis zur Managementebene reichen. Große Unternehmen mit einer Vielzahl von Positionen haben eine Vielzahl von individuell zugeschnittenen Onboarding-Prozessen, was die Zusammenführung und Homogenisierung aller Informationen für ein erfolgreiches und nachhaltiges Onboarding zu einer technischen Herausforderung macht (IP07, 2023). Kleine und mittlere Unternehmen können darüber hinaus mit dem Problem der Datenverwaltung bzw. -beschaffung konfrontiert sein und sollten vielleicht eine Integration aufgrund unüberwindbarer Hürden vermeiden, da das Risiko der Verletzung datenschutzrechtlicher oder gesetzlicher Bestimmungen zu groß ist.

### POTENZIELLER MEHRWERT FÜR DIE MITARBEITENDEN

Die Integration des KI-Video-Assistenten bietet den Mitarbeitenden zahlreiche Vorteile und birgt ein großes Potenzial: Informationen können on demand abgerufen werden, unabhängig von der Verfügbarkeit von Ansprechpartnern oder dem Zeitpunkt der Fragestellung. Wissen kann über einen einzigen Kanal abgerufen werden, was die Effizienz steigert und Zeit bei der Suche spart (IP08, 2023). Individuell angebotene Informationen und Antworten auf Fragen verbessern das Nutzererlebnis, was durch die Informationsvermittlung über das Medium Video visuell noch verstärkt wird (IP09, 2023). Ein weiteres Potenzial, welches von den Expert:innen als Chance gesehen wird, ist die Reduzierung der Notwendigkeit, dass Bewerber:innen zu 100 % den Anforderungen einer Stelle entsprechen müssen, da eine effiziente und schnelle Einarbeitung ermöglicht wird (IP02, 2023). Ziel ist es, neue Talente in kürzerer Zeit zu rekrutieren und sie anschließend durch den KI-Video-Assistenten gezielt auf die spezifischen Anforderungen und Herausforderungen ihres Arbeitsplatzes vorzubereiten.

Ein weiterer Vorteil ist, dass Fachexpert:innen dank der durch das Onboarding geschaffenen soliden Basis ihr Fachwissen in kürzerer Zeit an neue Mitarbeiter:innen weitergeben können. Dies verkürzt den Einarbeitungsprozess und ermöglicht eine schnellere Integration in die Arbeitsabläufe und Strukturen des Unternehmens (IP01, 2023). Da die Mitarbeiter:innen im Rahmen des Onboardings bereits das Unternehmen kennenlernen bzw. sich generell in einem Lernprozess befinden, kann der Onboarding-Prozess mit dem Corporate Learning bzw. E-Learning verknüpft werden.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Vorteile, Herausforderungen und Potenziale eines KI-Video-Assistenten, der kontextbezogene Videos zur Wissensvermittlung nutzt, größtenteils vom Bereich Corporate Learning auf den Bereich des Onboarding übertragen werden können. Dennoch muss festgehalten werden, dass Praktiker:innen eine Integration des Assistenten eher im späteren Prozess des Onboardings für sinnvoll erachten (IP08; IP07, 2023), da das Onboarding für jeden Mitarbeitenden sehr individuell vonstatten geht und kaum pauschalisiert werden kann. Entscheidend für eine mögliche Integration von AIEDN ist die genaue Definition der Zielgruppe (IP06, 2023). Speziell beim Onboarding von Auszubildenden wird Potenzial gesehen, da hier eine Ordnung besteht, an die das Unternehmen gebunden ist. Damit ist ein Rahmen für die zu vermittelnden Informationen zu Beginn des Arbeitsverhältnisses gegeben. Zudem sind die Veränderungen der Informationen nicht so schnelllebig wie in anderen Etappen des beruflichen Lebens.

AIEDN kann den Arbeitnehmern bei der Einarbeitung nur dann Vorteile bringen, wenn der Arbeitnehmer selbst weiß, welche Fragen zu stellen sind. Dies erfordert ein gewisses Maß an Vorinformation (IP08, 2023). Nur so kann ein Bedarf an Fragen entstehen. Sowohl für die sozialen Kontakte als auch für die Vermittlung der Unternehmenskultur ist den Unternehmen der persönliche, präsenste Kontakt zu neuen Mitarbeitenden wichtig, um die Bindung von Anfang an zu stärken. Der KI-Video-Assistent wird hier eher als unterstützendes und nachfragendes Instrument gesehen. In diesem Bereich werden das Potenzial und der Nutzen als hoch eingeschätzt (IP06, 2023).

Die aufgestellte Hypothese kann also mit einer Einschränkung bestätigt werden. Diese liegt in einer sehr spezifischen Phase des Onboarding-Prozesses. Wird AIEDN erst zu einem späteren Zeitpunkt eingesetzt, wenn der spezifische Wissensbedarf im HR-Bereich gedeckt ist, besteht ein hohes Wertschöpfungspotenzial für die Unternehmen. Dieses Potenzial zeigt sich vor allem in einer deutlichen Zeitersparnis. Zum einen erhält der Fragestellende sofort eine Antwort, auch wenn unklar ist, welcher Mitarbeitende der richtige Ansprechpartner ist und wie dieser erreicht werden kann. Zum anderen wird der Sachbearbeiten-

## Use Cases in der betrieblichen Wertschöpfung

de entlastet, da er sich auf seine Aufgaben konzentrieren kann, ohne durch Anfragen abgelenkt zu werden. Die Unternehmen sollten sich zum Ziel setzen, das Entwicklungspotenzial ihrer Fachkräfte weiter zu fördern, indem sie „Fachkräfte ausbilden, integrieren, qualifizieren, onboarden und entwickeln“ (IP02, 2023), um ihre Marktpräsenz langfristig zu sichern.

### 6.3. Einsatzpotenziale des Assistenten in Unternehmen

Die Einsatzmöglichkeiten des KI-gestützten Lernassistenten AIEDN wurden von Fachexpert:innen übereinstimmend vorrangig in den Bereichen eines Unternehmens identifiziert, in denen die Vermittlung bzw. die Weitergabe von Wissen einen zentralen Stellenwert einnimmt bzw. einnehmen soll (IP08; IP09; IP06, 2023). Hervorgehoben werden die Vorteile des Wissensaustauschs in Form von kompakten Lernnuggets. Parallel dazu wird auf eine mögliche Zeit- und Kostenersparnis verwiesen. Die Verlagerung von Ressourcen in andere Bereiche eröffnet dem Unternehmen zusätzliche Wertschöpfungsmöglichkeiten (IP05, 2023).

Vor dem Hintergrund einer zunehmend personalisierten Feedbackkultur zeigt sich insbesondere im Rahmen des betrieblichen Lernprozesses ein erhebliches Potenzial. Hier erweist sich die Verknüpfung mit dem Bereich des Corporate Learning als besonders fruchtbar. Ein herausragendes Anwendungsfeld ergibt sich im Bereich des Wissens- bzw. Informationstransfers, insbesondere bei Projekt- oder Positionswechseln (IP03, 2023). Dies gewinnt an Bedeutung, da Mitarbeiter:innen in den heutigen dynamischen Unternehmensumfeldern häufig vor der Herausforderung stehen, sich rasch in neue Aufgabenbereiche einarbeiten zu müssen (IP01, 2023).

Die Themen Mutterschaft, Rente, Kündigungen und der anhaltende Fachkräftemangel stellen weitere Faktoren dar, die in diesem Zusammenhang Beachtung finden sollten. Ein gezielter Wissenstransfer bei Mitarbeiter:innen, die beispielsweise in Mutterschaft oder in Rente gehen, kann dazu beitragen, dass ein Unternehmen nicht plötzlich auf wertvolles Know-how verzichten muss. Ebenso kann eine effektive Weitergabe von relevantem Wissen bei Kündigungen oder angesichts des Fachkräftemangels unerwartete Lücken in den Arbeitsprozessen verhindern (IP07, 2023).

Insbesondere im Kontext des Personalwesens wird ein deutlicher Bedarf gesehen, die Effizienz der Kommunikation und des Informationsaustausches zu optimieren (IP08, 2023). In diesem Zusammenhang wird die Idee aufgeworfen, den KI-Video-Assistenten mit einem Benachrichtigungssystem zu verknüpfen, das durch Anfragen von Mitarbeitenden dazu beitragen könnte, den Wissenstransfer zu erleichtern. Ein konkretes Szenario hierfür wäre, wenn ein Mitarbeitender wiederholt nach bestimmten Informationen fragt, z. B. nach dem Prozess zur Beantragung eines Sabbaticals (IP08, 2023). In solchen Situationen könnte das HR-Team automatisch benachrichtigt werden, um zeitnah und zielgerichtet reagieren zu können. Diese maßgeschneiderte Herangehensweise könnte präventiv dazu beitragen, ungeplante Entscheidungen von Mitarbeiter:innen, die auf unzureichenden Informationen beruhen, zu verhindern. Auf diese Weise könnte eine Effizienzsteigerung bewirkt und Mitarbeiter:innenzufriedenheit gefördert werden, wobei „ein gewisses Maß an psychologischer Sicherheit“ (IP03, 2023) gewährleistet sein muss. Die Gewissheit, wie Interaktionsdaten vom System verarbeitet werden, ist wichtig. Wenn man mit dem System interagiert, etwa durch persönliche Anfragen, ist es wichtig zu wissen, wie genau diese Daten verarbeitet werden. Sobald das Vertrauen in einen sorgfältigen und verantwortungsbewussten Umgang mit den Daten gegeben ist, werden die Mitarbeitenden den KI-Video-Assistenten auch entsprechend nutzen (IP03, 2023).

## 7. Ausblick

### 7.1. Zukunft des Projektes und AIEDN

Wie bereits im vorherigen Kapitel zur Optimierung des Prototypen erläutert, stehen der technischen Zukunft des AIEDN KI-Video-Assistenten interessante Entwicklungen bevor. Der KI-Video-Assistent befindet sich in einem kontinuierlichen Verbesserungs- und Entwicklungsprozess mit dem Ziel, seinen positiven Einfluss auf die Wissensvermittlung und die Veränderung adaptiver Lernprozesse in verschiedenen Bildungsbereichen auszuweiten.

Ein vielversprechender Anwendungsbereich für AIEDN ist die Integration in stark frequentierte soziale Netzwerke wie z. B. WhatsApp und andere Plattformen. Hierdurch kann die AIEDN-Community erweitert werden; ebenso entstehen neue Möglichkeiten, bestehende und weitere Zielgruppen zu erreichen. Jede neue technische Version bietet die Chance, die Reichweite von AIEDN weiter auszubauen.

Wie die Studie zeigt, besteht im Bildungsbereich ein vielversprechendes Potenzial für den Einsatz von AIEDN. Lehrkräfte können durch den deutschlandweiten Zugang zu aktuellem Wissen effektiv unterstützt und entlastet werden. Dies zeigt den hohen akademischen und pädagogischen Wert, der ergänzt wird durch einen entscheidenden ökologischen Aspekt: Der Bedarf an gedruckten Lehrbüchern kann durch AIEDN zukünftig reduziert werden. Darüber hinaus kann der KI-Video-Assistent zu einer Vereinheitlichung der Lehrpläne in den einzelnen Bundesländern beitragen.

Es gilt jedoch, das potenzielle Risiko der Vertiefung sozialer Kluften durch die Einführung von AIEDN weiter zu beobachten. Der Zugang zu den erforderlichen Technologien könnte in sozial oder finanziell schlechter gestellten Regionen schwieriger sein als in besser gestellten Gegenden. Eine sorgfältige Planung und eine faire Ressourcenverteilung wären erforderlich, um sicherzustellen, dass AIEDN allen Schüler:innen in gleicher Weise zugänglich ist.

Der Einsatz von AIEDN kann das Lernen beeinflussen, da z. B. Autokorrekturen oder KI-Anwendungen wie ChatGPT und DeepL Write dazu führen, dass Rechtschreib- und Grammatikkenntnisse vernachlässigt und weniger ausgebaut werden (Redaktionsteam unterrichten.digital, 2022). Gleichzeitig bietet AIEDN jedoch die Möglichkeit des zielgerichteten und unbegrenzt wiederholbaren Lernens. Dies kann eine Alternative zu „menschlichen“ Tutoren darstellen und dazu beitragen, Bildungskosten zu senken. Da KI in Zukunft ein fester Bestandteil unseres Arbeitslebens sein wird (Redaktionsteam welt, 2023), sollte der Umgang damit bereits in der Schule erlernt und erprobt werden. So können nicht nur Potenziale aufgezeigt, sondern auch Herausforderungen und mögliche Gefahren besser eingeschätzt werden.

Für die Übertragbarkeit des KI-Video-Assistenten AIEDN auf andere Anwendungsbereiche gibt es vielversprechende Zukunftsperspektiven. Diese müssen jedoch weiter erforscht werden, indem die Anforderungen klarer identifiziert, technisch sauber umgesetzt und sorgfältig in der Praxis erprobt werden. Darauf wird im folgenden Kapitel näher eingegangen. Zweifellos hat AIEDN das Potenzial, den Zugang zu Wissen und somit die Bildungslandschaft revolutionär zu verändern.

### 7.3. Übertragbarkeit auf andere Bereiche

Im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojekts wurde der semantische AIEDN KI-Video-Assistent gezielt als Erweiterung des Mathematikunterrichts an Realschulen und Gymnasien entwickelt. Die Fokussierung auf den schulischen Kontext bedeutet jedoch keineswegs eine Beschränkung auf diesen Bereich, sondern lediglich eine anfängliche Zielsetzung. Vielmehr erstreckt sich die Anwendbarkeit von AIEDN weit über die Mathematik hinaus und kann in den unterschiedlichsten Bereichen von großem Nutzen sein. Die Weiterentwicklung von AIEDN wird durch weitere Forschungen und Befragungen von Fachexpert:innen aus Unternehmen im Bereich Corporate Learning, E-Learning sowie Onboarding im Personalwesen unterstützt (siehe Kapitel 6.). Diese Forschungsarbeiten verdeutlichen bereits in der aktuellen Phase das enorme Potenzial einer Implementierung von AIEDN im Bereich von Unternehmen. Die Einsatzgebiete des Lernassistenten beschränken sich keineswegs auf den schulischen Bereich, sondern bieten auch für deutsche Unternehmen eine vielversprechende Möglichkeit der Wertschöpfung.

Eine zentrale Erkenntnis, die sich aus den zuvor in diesem Forschungsbericht behandelten Themen ergibt (siehe Kapitel 1.; Kapitel 3.3.), ist die Tatsache, dass lebenslanges Lernen ein kontinuierlicher Prozess ist, der in verschiedenen Bereichen stattfindet (IP02; IP03, 2023). Aus dieser Perspektive kann das Potenzial von AIEDN überall dort maximiert werden, wo Lernaktivitäten stattfinden. In der Praxis entfaltet AIEDN seine größte Wirksamkeit in Kontexten, in denen konkretes Wissen vermittelt wird, das aufgezeichnet und wiederverwendet werden kann. Darüber hinaus eröffnen sich im schulischen Umfeld Anwendungsfelder, die über den Mathematikunterricht hinausgehen. Durch die Integration von Videos als Lehrmittel kann Wissen zeitgemäß und ansprechend vermittelt werden, was zu einer besseren Annahme der Inhalte bei den Schüler:innen führt. Die Förderung des Selbstlernens wird durch AIEDN begünstigt, da Schüler:innen in ihrem eigenen Tempo und nach individuellen Bedürfnissen lernen können (Merkt & Schwan, 2016). Dies trägt zu einer effektiveren Verankerung der Lerninhalte im Gedächtnis bei, steigert die Motivation der Lernenden und ist somit in jedem Unterrichtsfach einsetzbar, ebenso im Bereich der Schüler:innennachhilfe wie auch im Bereich der Unterrichtsorganisation und -gestaltung.

Die gewonnenen Einsichten aus der Wissensvermittlung im schulischen Umfeld können analog im Unternehmenskontext genutzt werden. Auch hier eröffnet der Einsatz von AIEDN neue Möglichkeiten. Durch gezielten Wissenstransfer können Mitarbeitende und somit das Unternehmen von den Erkenntnissen profitieren. Expert:innen sind bereits dabei, Lösungsansätze für potenzielle Herausforderungen wie Datenschutz, Akzeptanz und Integration identifizieren. Weitergehende Anwendungsfelder, die noch nicht umfassend erforscht sind, erstrecken sich beispielsweise auf den Bereich Edutainment (Education & Entertainment). Hier könnte eine Kooperation mit Medienunternehmen zu interaktiven Lernerlebnissen durch Gamification führen, was die Motivation der Lernenden durch Interaktion steigern würde. Mobile Game Based Learning eröffnet die Möglichkeit, über eine KI-gestützte App Berufsfelder spielerisch zu erkunden, wobei niedrige Zugangsbarrieren und die Möglichkeit des Trial-and-Error-Ansatzes eine attraktive Lernumgebung schaffen (Gao et al., 2020).

Weiteres Potenzial birgt AIEDN im Community Management, insbesondere im Kontext von Migration. Der Lernassistent könnte bei der Beantragung von offiziellen Dokumenten unterstützen, indem er Fehler minimiert, was letztlich zu einer integrativeren Gesellschaft beitragen würde. Darüber hinaus wäre eine mehrsprachige Unterstützung denkbar. Anbieten würde sich auch bspw. der Einsatz im Pflegebereich, wo Zeit, Geld und personelle Ressourcen eingespart werden könnten.

## 7.2. Weiterer Forschungsbedarf

Anhand der Forschungsergebnisse lässt sich festhalten, dass aufgrund des zu hohen Abstraktionsniveaus der Aufgaben bzw. der unzureichenden Passung des abgespielten Videocontents kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden konnte, der auf eine Lernverbesserung bei Schüler:innen der Realschulen hinweist. Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Anpassung des spezifischen Contents und der Auswahl der Contentcreator:innen, insbesondere unter Berücksichtigung von Alter und Leistungsniveau. Als Rahmen würde sich eine Langzeitstudie, z. B. über den Zeitraum eines gesamten Schuljahres, eignen. Diese hätte mehrere Vorteile: Individuelle Lernerfolge und perspektivische Lernzuwächse könnten erzielt werden durch die Möglichkeit, die Lernumgebungen und die damit verbundenen Störfaktoren gezielter zu erfassen und hinsichtlich ihrer Effektstärke zu kontrollieren, etwa die in dieser Studie vor Ort stattgefundene Fremdbeobachtung im Vergleich zu Ablenkungsfaktoren in der häuslichen Umgebung.

Dies eröffnet die Möglichkeit, die Wirksamkeit des KI-Video-Assistenten anhand realer Bewertungsskalen und -kriterien, z. B. in Form von bewerteten Hausaufgaben vs. Klausuren zu überprüfen, was im Rahmen dieser Pilotstudie bisher leider nicht abgedeckt werden konnte. Darüber hinaus hat dieses Setting den Vorteil, dass es einer negativen Leistungsbeeinflussung einzelner Proband:innen in Abhängigkeit ihrer jeweiligen Tagesform entgegenwirkt. Schließlich ermöglicht diese Methodik auch eine nachhaltigere Adaption an die Plattform, da ein schrittweises Lernen und damit eine kontinuierliche themenspezifische Verbesserung angestrebt wird.

Ein weiterer kritischer Punkt ist, dass der Lernassistent bisher nicht barrierefrei ist und daher bestimmte Gruppen von Lernenden, die möglicherweise besondere Unterstützung benötigen, nicht in vollem Umfang von der KI-gestützten Lernplattform profitieren können. In diesem Sinne sollten weitere Optimierungen in Form von geeigneten Feldstudien angestrebt werden. Darüber hinaus sollte AIEDN über die Mathematik hinaus auf andere Fächer ausgeweitet werden.

### WACHSENDER MARKT FÜR (KI-) LERNASSISTENTEN UND BEDÜRFNISSE

Mit der Einführung von KI-Video-Assistenten (Kim et al., 2020), die als Tutoren, Lehr- und Lernassistenten oder Ausbilder eingesetzt werden, um verschiedene Aufgaben im Bildungsbereich zu übernehmen, beginnt eine neue Ära. Dieser Trend ist Ausdruck eines zukunftsweisenden Paradigmenwechsels, bei dem die KI als Partner im Bildungsprozess agiert, was sowohl Chancen als auch Herausforderungen für die Bildungsgemeinschaft mit sich bringt.

Es darf nicht vergessen werden, dass nicht alle Lernenden Zugang zu persönlicher Unterstützung haben. Daher sollte die Implementierung von KI-basierten Bildungsstrategien sicherstellen, dass auch diejenigen Lernenden unterstützt werden, die beispielsweise aufgrund ihres sozioökonomischen oder soziografischen Hintergrunds keinen Mentor in ihrer unmittelbaren Nähe haben (Carter Jr et al., 2020).

Mit den sich abzeichnenden Fähigkeiten der KI, Lernprozesse zu steuern, die Teilnahme zu überwachen und die Interaktion der Lernenden mit den Lerninhalten zu fördern, wird es möglich, sowohl fachlich als auch institutionell unterschiedliche Bildungsinhalte für den Großteil der Bevölkerung maßgeschneidert und an die individuellen Bedürfnisse der Lernenden angepasst zu vermitteln (Popenici & Kerr, 2017).

### UNIVERSITÄTEN & SCHULEN

KI hat sich längst als unverzichtbares Werkzeug in der Hochschulbildung etabliert. Popenici & Kerr (2017) und Schön et al. (2023) weisen in diesem Zusammenhang übereinstimmend auf die vielfältigen Möglichkeiten hin, die KI-Lösungen für das Lehren und Lernen eröffnen. Diese neuen Möglichkeiten sind besonders wertvoll in einer Zeit, in der traditionelle Lehrformen von sinkenden Studierendenzahlen betroffen sind (Seaman et al., 2018) und die Notwendigkeit besteht, Bildungsangebote kosteneffizient anzubieten (Kim et al., 2020).

Mit dem unaufhaltsamen Fortschritt der Informations- und Kommunikationstechnologien wird E-Learning technisch, wirtschaftlich und operativ immer machbarer. Insbesondere in den USA haben sowohl finanzielle Engpässe als auch die COVID-19-Pandemie dazu geführt, dass Hochschulen verstärkt Online-Studiengänge anbieten, um Infrastrukturkosten zu senken und langfristig mehr Studierende zu erreichen. Hier kommen KI-Video-Assistenten ins Spiel, die als Chance für eine kosteneffiziente Unterstützung im Lehrprozess dienen können (Kim et al., 2022; Palvia et al., 2018). Der Einsatz von KI-unterstützten Lehrmethoden eröffnet eine Vielzahl von Möglichkeiten, von denen sowohl Lehrende als auch Studierende profitieren. Rudolph et al. (2023) heben hervor, wie KI-Video-Assistenten Lehrende durch die Automatisierung von Bewertungs-, Verwaltungs- und Feedbackprozessen entlasten können. Studierende profitieren dabei von individualisierten Lernwegen und personalisierten Lernanleitungen, die von KI-Video-Assistenten auf Basis des vorhandenen Lernmaterials, des Vorwissens, der Fähigkeiten und des Tempos entwickelt werden können (Schön et al., 2023).

Auch bei der Betreuung und Anwerbung von Studierenden besteht ein wachsender Bedarf an KI. Personalisierte Profile und Vorhersagen, die von KI-Video-Assistenten generiert werden, können dazu beitragen, dass potenzielle Studierende ihr Studium rechtzeitig abschließen (Fersch et al., 2022) oder dass das potenzielle Risiko eines Studienabbruchs frühzeitig erkannt und diesem entgegengewirkt wird (Schön et al., 2023).

Auch in der Forschung erweisen sich KI-Video-Assistenten als Partner, indem sie Akademiker:innen bei der Datenauswertung und -prognose unterstützen (Schön et al., 2023) und auch Studierende im Rahmen der Prüfungsvorbereitung in Form der automatisierten Generierung von vergleichbaren Probepfugungsaufgaben entlasten (Karrenbauer et al., 2023). Während KI-Lösungen in der Hochschulbildung bereits erfolgreich eingesetzt werden, zeigen sich der tatsächliche Bedarf und das Potenzial von KI vor allem im Bildungsbereich der Primar- und Sekundarstufe (K-12). Es ist jedoch zu beachten, dass die Integration von KI in K-12-Lernkontexte besondere Anforderungen mit sich bringt, die sorgfältige Designüberlegungen erfordern. Wie Zhou et al. (2020) betonen, unterscheiden sich die Bedürfnisse und Herausforderungen in K-12-Schulen von denen in Hochschulumgebungen. Aspekte wie Engagement und gezielte Unterstützung (Scaffolding) spielen hier eine zentrale Rolle. Die Anpassung von KI-Lernwerkzeugen und -Lehrplänen an den K-12-Kontext ist daher entscheidend, um den spezifischen Anforderungen gerecht zu werden und den Nutzen von KI in der Schulbildung zu maximieren.

Ein vielversprechender Ansatz, um Schüler:innen der Sekundarstufe I für KI zu begeistern und gleichzeitig ihren Lernprozess zu unterstützen, ist die Integration von Gamification. Der Einsatz spielerischer Elemente kann dazu beitragen, die Motivation und das Engagement der Schüler:innen zu steigern, während sie gleichzeitig wichtige KI-Konzepte erlernen (Zhou et al., 2020). Obwohl KI im Bildungsbereich (K-12) bereits große Fortschritte gemacht hat, konzentriert sich die Literatur bisher hauptsächlich darauf, Schüler:in-



nen ein allgemeines Verständnis von KI zu vermitteln und sie an die Nutzung dieser Technologie heranzuführen. Konkrete Anwendungsfälle, insbesondere im Bildungsbereich, sind noch weitgehend unerforscht. Es besteht daher ein deutlicher Bedarf, sich stärker auf die Entwicklung von Lehrplänen und Werkzeugen zu konzentrieren, die Schüler:innen nicht nur KI-Kompetenzen vermitteln, sondern auch konkrete Anwendungsszenarien im schulischen Kontext aufzeigen.

### **BENEFIT GEGEN LERNEINSCHRÄNKUNGEN**

Cinquin et al. (2019) zeigen, dass es im Bildungsbereich eine große Lücke bei der Berücksichtigung von Menschen mit Behinderungen gibt. Obwohl die Nutzung von E-Learning-Systemen immer beliebter wird, gibt es nur wenige Studien, die die Zugänglichkeit und Wirksamkeit dieser Systeme für diese Zielgruppe untersuchen. Bisher konzentrierten sich die meisten Studien im Bereich E-Learning vor allem auf kognitive und verhaltensbezogene Veränderungen im Lernprozess von Menschen mit körperlichen oder geistigen Behinderungen oder auf Lernende mit sensorischen Beeinträchtigungen (Text- und Sprachverarbeitung) (Zhou et al., 2020).

Bei der Schließung dieser Lücke erweist sich KI als vielversprechender Ansatz, um Menschen mit kognitiven Einschränkungen in ihren Lernprozessen zu unterstützen. Auch hier reichen die Möglichkeiten der KI-Video-Assistenten von der Individualisierung von Lernmaterialien bis hin zur emotionalen Unterstützung. Cinquin et al. (2019) weisen darauf hin, dass solche Systeme in der Lage sind, das Lernverhalten der Lernenden zu analysieren und darauf aufbauend Lernkompensationen anzubieten. Langfristig kann dies auch dazu beitragen, den Grad der Aufmerksamkeit zu bewerten und die Entwicklung des lebenslangen Lernens zu fördern.

Ein weiterer vielversprechender Ansatz ist die Integration von Gamification-Elementen in KI-Video-Assistenten. Dieser Ansatz hat sich als besonders motivierend und interessant für Lernende mit kognitiven Beeinträchtigungen erwiesen, da er das Lernen attraktiver macht und die Konzentration fördert (Cinquin et al., 2019). Darüber hinaus kann der Einsatz emotionaler Unterstützung Lernenden mit kognitiven Beeinträchtigungen helfen, bessere Ergebnisse zu erzielen und auch nach Rückschlägen motiviert zu bleiben (Cinquin et al., 2019).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Integration von künstlicher Intelligenz in die Bildung nicht nur eine Möglichkeit, sondern auch eine Notwendigkeit darstellt. Die Verbesserung der Qualität von Online-Bildung und ihre Gleichstellung mit der traditionellen Präsenzbildung sind von entscheidender Bedeutung, um die Anerkennung und Akzeptanz dieser modernen Form der Bildung zu gewährleisten (Palvia et al., 2018). Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der sich wandelnden Anforderungen in verschiedenen Organisationen, von kleinen Unternehmen bis hin zu großen multinationalen Konzernen, die zunehmend auf E-Learning setzen. Insbesondere im Hinblick auf die vielfältigen Bedürfnisse junger Menschen unterschiedlichen Alters und in verschiedenen Bereichen eröffnet die Kombination von KI und Bildung ein weites Feld für Forschung und Entwicklung (Carter Jr et al., 2020). Es ist wichtig, durch kontinuierliche Forschung zu ermitteln, welche Strategien und Ansätze am besten geeignet sind, das Potenzial der KI-gestützten Bildung voll auszuschöpfen.

verschiedenen Organisationen, von kleinen Unternehmen bis hin zu großen multinationalen Konzernen, die zunehmend auf E-Learning setzen. Insbesondere im Hinblick auf die vielfältigen Bedürfnisse junger Menschen unterschiedlichen Alters und in verschiedenen Bereichen eröffnet die Kombination von KI und Bildung ein weites Feld für Forschung und Entwicklung (Carter Jr et al., 2020). Es ist wichtig, durch kontinuierliche Forschung zu ermitteln, welche Strategien und Ansätze am besten geeignet sind, das Potenzial der KI-gestützten Bildung voll auszuschöpfen.

### Literaturverzeichnis

**Ahmad, S. F., Alam, M. M., Rahmat, Mohd. K., Mubarik, M. S. & Hyder, S. I.** (2022). Academic and Administrative Role of Artificial Intelligence in Education. *Sustainability*, 14 (3), 1101. doi:10.3390/su14031101

**Akademie Herkert.** (2022). Was ist Corporate Learning? <https://www.akademie-herkert.de/neuigkeiten-fachwissen/personal-ausbildung-recht/was-ist-corporate-learning#:~:text=Learning%20so%20wichtig%3F-,Corporate%20Learning%20%E2%80%93%20Definition,E%20Learning%20und%20In-house%20Schulungen>.

**Alam, A. & Mohanty, A.** (2022). Business Models, Business Strategies, and Innovations in EdTech Companies: Integration of Learning Analytics and Artificial Intelligence in Higher Education. 2022 IEEE 6th Conference on Information and Communication Technology (CICT) (S. 1 – 6). Gehalten auf der 2022 IEEE 6th Conference on Information and Communication Technology (CICT), Gwalior, India: IEEE. doi:10.1109/CICT56698.2022.9997887

**Ardisson, S. & Litzel, N.** (2018, Juni 22). Interview mit Andreas Blumauer, Semantic Web Company. „Das Internet hat sein Limit erreicht, weil es an Semantik mangelt“. Verfügbar unter: <https://www.bigdata-insider.de/das-internet-hat-sein-limit-erreicht-weil-es-an-semantik-mangelt-a-716664/>

**Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung.** (2022). Bildung in Deutschland 2022. DE: wbv Media. Zugriff am 21.4.2023. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3278/6001820hw>

**Bitkom Akademie & HRpepper Management Consultants.** (2020). Studie zur Weiterbildung 2025.

**BMBF.** (2015, Januar 01). Zusammenarbeit von Bund und Ländern. Zugriff am 5.9.2023. Verfügbar unter: [https://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/zusammenarbeit-von-bund-und-laendern/zusammenarbeit-von-bund-und-laendern\\_node.html](https://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/zusammenarbeit-von-bund-und-laendern/zusammenarbeit-von-bund-und-laendern_node.html)

**Bundesnetzagentur.** (2022). Jahresbericht Telekommunikation 2022.

**Carlos, A. R. & Muralles, D. C.** (2022). Onboarding in the age of COVID-19. *IFLA Journal*, 48 (1), 33 – 40. doi:10.1177/03400352211035413

**Carter Jr, R. A., Rice, M., Yang, S. & Jackson, H. A.** (2020). Self-regulated learning in online learning environments: strategies for remote learning. *Information and Learning Sciences*, 121 (5/6), 321 – 329. doi:10.1108/ILS-04-2020-0114

**Castellanos, R.** (2020, Januar 13). Where Traditional Training Falls Short (And How To Fix It). *Forbes Coaches Council*. Verfügbar unter: <https://www.forbes.com/sites/forbescoachescouncil/2020/01/13/where-traditional-training-falls-short-and-how-to-fix-it/?sh=600e37552ae0>

**Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A. & Bilyatdinova, A.** (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16 – 24. doi:10.1016/j.procs.2018.08.233

- Chen, L., Chen, P. & Lin, Z.** (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264 – 75278. doi:10.1109/ACCESS.2020.2988510
- Cinquin, P.-A., Guitton, P. & Sauzéon, H.** (2019). Online e-learning and cognitive disabilities: A systematic review. *Computers & Education*, 130, 152 – 167. doi:10.1016/j.compedu.2018.12.004
- Ciolacu, M., Tehrani, A. F., Binder, L. & Svasta, P. M.** (2018). Education 4.0 – Artificial Intelligence Assisted Higher Education: Early recognition System with Machine Learning to support Students' Success. 2018 IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME) (S. 23 – 30). doi:10.1109/SIITME.2018.8599203
- Cloots, A. (Hrsg.)**. (2022). *Hybride Arbeitsgestaltung: Herausforderungen und Chancen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. doi:10.1007/978-3-658-36774-9
- Cox, R. & Shufutinsky, A.** (2019). Losing Talent on Day One: Onboarding Millennial Employees in Health Care Organizations. *Organization Development Journal*, 37 (4), 33 – 52.
- Daugherty, K. K.** (2019). ARCS motivation model application in a pharmacy elective. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 11 (12), 1274 – 1280. doi:10.1016/j.cptl.2019.09.009
- DiNçer, S.** (2020). The effects of materials based on ARCS Model on motivation: A meta-analysis. *İlköğretim Online*, 1016 – 1042. doi:10.17051/ilkonline.2020.695847
- Dr. Wildi-Yune, J. & Cordero, C.** (2015). *Corporate Digital Learning*. KPMG AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. Verfügbar unter: [http://www.zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/6439/1/1017722552\\_0.pdf](http://www.zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/6439/1/1017722552_0.pdf)
- Ege, B. & Paschke, A. (Hrsg.)**. (2021). *Semantische Datenintelligenz im Einsatz*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. doi:10.1007/978-3-658-31938-0
- Engels & Schüler.** (2020). *Bildung digital? Wie Jugendliche lernen und Schulen lehren*. Ethics guidelines for trustworthy AI | Shaping Europe's digital future. (2019, April 8). . Zugriff am 8.8.2023. Verfügbar unter: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
- Fersch, M.-L., Schacht, S., Woldai, B., Kätzel, C. & Henne, S.** (2022). Digital Learning Assistants in Higher Education Environments: A Qualitative Focus Group Study (S. 325 – 341). Gehalten auf der The Barcelona Conference on Education 2022. doi:10.22492/issn.2435-9467.2022.28
- Findeisen, S., Horn, S. & Seifried, J.** (2019). Lernen durch Videos – Empirische Befunde zur Gestaltung von Erklärvideos. *Medienpädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 16 – 36. doi:10.21240/mpaed/00/2019.10.01.X
- Gao, F., Li, L. & Sun, Y.** (2020). A systematic review of mobile game-based learning in STEM education. *Educational Technology Research and Development*, 68 (4), 1791 – 1827. doi:10.1007/s11423-020-09787-0

## Literaturverzeichnis

**Gast, O., Seifert, J. & Werth, D.** (2021). Der Mensch im Fokus der digitalen Transformation des Lernens: Erfolgreiche Aus – und Weiterbildung im Unternehmen. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 58 (6), 1444 – 1455. doi:10.1365/s40702-021-00788-y

**Görz, G., Schneeberger, J. & Schmid, U.** (Hrsg.). (2014). *Handbuch der Künstlichen Intelligenz* (5., überarbeitete und aktualisierte Auflage.). München: Oldenbourg Verlag.

**Götz, T.** (2017). *Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen* (UTB – Pädagogische Psychologie, Schulpädagogik) (2., akt. Aufl.). Paderborn: Schöningh.

**Haak, C.** (2003). Für mehr qualifizierte Arbeitskräfte. <https://bibliothek.wzb.eu/artikel/2003/f-11240.pdf>

**Hartley, C. A., Nussenbaum, K. & Cohen, A. O.** (2021). Interactive Development of Adaptive Learning and Memory. *Annual Review of Developmental Psychology*, 3 (1), 59 – 85. doi:10.1146/annurev-devpsych-050620-030227

**Heinrich, C. & Lohmann, A.** (2023). Effektives Onboarding: Wie ein strategischer Handlungsrahmen die Einarbeitung neuer Mitarbeiter:innen erleichtern kann. *fluegelschmiede*. Zugriff am 2.8.2023. Verfügbar unter: [https://www.fluegelschmiede.com/wp-content/uploads/2023/06/Handlungsrahmen-Onboarding\\_1.2.pdf](https://www.fluegelschmiede.com/wp-content/uploads/2023/06/Handlungsrahmen-Onboarding_1.2.pdf)

**Hoffmann, J. & Engelkamp, J.** (2013). *Lern – und Gedächtnispsychologie* (Springer-Lehrbuch). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg Imprint Springer.

Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen. (o. J. ). Aufgaben für das Fach Mathematik – Kriterien für Aufgaben, Erwartungshorizonte und Bewertungshinweise.

**Jeske, D. & Olson, D.** (2022). Onboarding new hires: recognising mutual learning opportunities. *Journal of Work-Applied Management*, 14 (1), 63 – 76.

**Karrenbauer, C., Brauner, T., König, C. M. & Breitner, M. H.** (2023). Design, development, and evaluation of an individual digital study assistant for higher education students. *Educational technology research and development*. doi:10.1007/s11423-023-10255-8

**Keller, J. A.** (1981). *Grundlagen der Motivation* (U & S Psychologie). München ; Baltimore: Urban & Schwarzenberg.

**Keller, J. M.** (2010). *Motivational design for learning and performance: the ARCS model approach* (1. ed.). New York Heidelberg: Springer.

**Kim, D., Yu, C., Xie, S., Chen, Y., Kim, J.-Y., Kim, B. et al.** (2022). An Overview of Processing-in-Memory Circuits for Artificial Intelligence and Machine Learning. *IEEE Journal on Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems*, 12 (2), 338 – 353. doi:10.1109/JETCAS.2022.3160455

**Kim, J., Merrill, K., Xu, K. & Sellnow, D. D.** (2020). My Teacher Is a Machine: Understanding Students' Perceptions of AI Teaching Assistants in Online Education. *International Journal of Human – Computer Interaction*, 36 (20), 1902 – 1911. doi:10.1080/10447318.2020.1801227

**Klimczak, P., Newiak, D. & Petersen, C.** (2022). *Corona und die anderen Wissenschaften*.

**Kode® Redaktion.** (2019, April 3). Zukunftsorientiertes Corporate Learning erfordert einen Paradigmenwechsel. Verfügbar unter: [https://www.kodekonzept.com/blog/zukunftsorientiertes-corporate-learning-erfordert-einen-paradigmenwechsel/#:~:text=Unter %20Corporate %20Learning %2C %20also %20 dem,modernen %20E %2DLearning %2DAngeboten](https://www.kodekonzept.com/blog/zukunftsorientiertes-corporate-learning-erfordert-einen-paradigmenwechsel/#:~:text=Unter%20Corporate%20Learning%2C%20also%20dem,modernen%20E%2DLearning%2DAngeboten).

**Kokoç, M., Ilgaz, H. & Altun, A.** (2020). Effects of sustained attention and video lecture types on learning performances. *Educational Technology Research and Development*, 68 (6), 3015 – 3039. doi:10.1007/s11423-020-09829-7

**Lämmel, U. & Cleve, J.** (2020). *Künstliche Intelligenz*. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. doi:10.3139/9783446463639

**Lee, I. & Perret, B.** (2022). Preparing High School Teachers to Integrate AI Methods into STEM Classrooms. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 36 (11), 12783 – 12791. doi:10.1609/aaai.v36i11.21557

**Lewandowski, D.** (2015). *Suchmaschinen verstehen* (Xpert.press). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-662-44014-8

**Liu, Y., Saleh, S. & Huang, J.** (2021). Artificial Intelligence in Promoting Teaching and Learning Transformation in Schools. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 891 – 902. doi:10.53333/IJICC2013/15369

**Lloyd, S. A. & Robertson, C. L.** (2012). Screencast Tutorials Enhance Student Learning of Statistics. *Teaching of Psychology*, 39 (1), 67 – 71. doi:10.1177/0098628311430640

**Lydia, E. G., P. Vidhyavathi, & P. Malathi.** (2023). A STUDY ON „AI IN EDUCATION: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES FOR PERSONALIZED LEARNING. *Industrial Engineering Journal*, 52 (05), 750 – 759. doi:10.36893/IEJ.2023.V52I05.750-759

**Maedche, A., Legner, C., Benlian, A., Berger, B., Gimpel, H., Hess, T. et al.** (2019). AI-Based Digital Assistants: Opportunities, Threats, and Research Perspectives. *Business & Information Systems Engineering*, 61 (4), 535 – 544. doi:10.1007/s12599-019-00600-8

**Mayring, P.** (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung: eine Anleitung zu qualitativem Denken* (Pädagogik) (6., überarbeitete Auflage.). Weinheim Basel: Beltz.

**Mayring, P.** (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (13., überarbeitete Auflage.). Weinheim Basel: Beltz.

## Literaturverzeichnis

**McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., Corporation, I. B. M. & Shannon, C. E.** (1955). A PROPOSAL FOR THE DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE.

**Merkt, M. & Schwan, S.** (2016). Lernen mit digitalen Videos: Der Einfluss einfacher interaktiver Kontrollmöglichkeiten. *Psychologische Rundschau*, 67 (2), 94 – 101. doi:10.1026/0033-3042/a000301

**Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.** (2022). Beurteilungs – und Korrekturrichtlinien für die Abiturprüfung an den allgemein bildenden Gymnasien gültig für die Abiturprüfung 2022.

**Misoch, S.** (2019). *Qualitative interviews* (2. erweiterte und aktualisierte Auflage.). Berlin ; Boston: De Gruyter Oldenbourg.

**Ninaus, M. & Sailer, M.** (2022). Zwischen Mensch und Maschine: Künstliche Intelligenz zur Förderung von Lernprozessen. *Lernen und Lernstörungen*, 11 (4), 2235 – 0977/a000386. doi:10.1024/2235-0977/a000386

**Nistor, N.** (2020). Akzeptanz von Bildungstechnologien. *Handbuch Bildungstechnologie* (S. 535 – 545). Berlin, Heidelberg: Springer. Verfügbar unter: [https://doi.org/10.1007/978-3-662-54368-9\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-662-54368-9_46)

**Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Sanders, T., Parker, P., Del Pozo Cruz, B. et al.** (2021). Video Improves Learning in Higher Education: A Systematic Review. *Review of Educational Research*, 91 (2), 204 – 236. doi:10.3102/0034654321990713

**Ouyang, F., Zheng, L. & Jiao, P.** (2022). Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020. *Education and Information Technologies*, 27 (6), 7893 – 7925. doi:10.1007/s10639-022-10925-9

**Palacios Hidalgo, F. J., Huertas Abril, C. A. & Gómez Parra, M. a E.** (2020). MOOCs: Origins, Concept and Didactic Applications: A Systematic Review of the Literature (2012 – 2019). *Technology, Knowledge and Learning*, 25 (4), 853 – 879. doi:10.1007/s10758-019-09433-6

**Palvia, S., Aeron, P., Gupta, P., Mahapatra, D., Parida, R., Rosner, R. et al.** (2018). Online Education: Worldwide Status, Challenges, Trends, and Implications. *Journal of Global Information Technology Management*, 21 (4), 233 – 241. doi:10.1080/1097198X.2018.1542262

**Petrilli, S., Galuppo, L. & Ripamonti, S. C.** (2022). Digital Onboarding: Facilitators and Barriers to Improve Worker Experience. *Sustainability*, 14 (9), 5684. doi:10.3390/su14095684

**Poçan, S., Altay, B. & Yaşaroğlu, C.** (2023). The Effects of Mobile Technology on Learning Performance and Motivation in Mathematics Education. *Education and Information Technologies*, 28 (1), 683 – 712. doi:10.1007/s10639-022-11166-6

**Popenici, S. A. D. & Kerr, S.** (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12 (1), 22. doi:10.1186/s41039-017-0062-8

**Poquet, O., Lim, L., Mirriahi, N. & Dawson, S.** (2018). Video and learning: a systematic review (2007 – 2017). Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (S. 151 – 160). Gehalten auf der LAK '18: International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Sydney New South Wales Australia: ACM. doi:10.1145/3170358.3170376

**Portmann, E. & D'Onofrio, S. (Hrsg.).** (2020). Cognitive Computing: Theorie, Technik und Praxis. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. doi:10.1007/978-3-658-27941-7

**Prahani, B. K., Rizki, I. A., Jatmiko, B., Suprpto, N. & Tan, A.** (2022). Artificial Intelligence in Education Research During The Last Ten Years: A Review and Bibliometric Study. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 17 (08), 169 – 188. doi:10.3991/ijet.v17i08.29833

**Redaktionsteam Hays plc.** (2023, September 4). Ein strukturierter Einarbeitungsplan hilft Mitarbeitende perfekt zu integrieren. Onboarding-Prozesse. Unternehmenswebsite, . Zugriff am 4.9.2023. Verfügbar unter: <https://www.hays.de/personaldienstleistung/recruiting-tipps/onboarding-neue-mitarbeiter>

**Redaktionsteam Personalwissen.** (2022, März 11). Onboarding im Homeoffice: So gelingt digitale Einarbeitung. Personalentwicklung. Verfügbar unter: <https://www.personalwissen.de/personalwesen/personalentwicklung/onboarding-im-homeoffice-erfolgreiche-einarbeitung-trotz-raeumlicher-distanz/>

**Redaktionsteam streamlit.io.** (o. J. ). A faster way to build and share data apps. Verfügbar unter: <https://streamlit.io/>

**Redaktionsteam unterrichten.digital.** (2022, Dezember 11). Künstliche Intelligenz (KI) / ChatGPT in Schule und Unterricht – Überblick, Tools und Fortbildung. Verfügbar unter: [https://unterrichten.digital/2022/12/10/kuenstliche-intelligenz-ki-schule-unterricht/#KI\\_AI\\_im\\_Unterricht\\_-\\_Erste\\_Gedanken](https://unterrichten.digital/2022/12/10/kuenstliche-intelligenz-ki-schule-unterricht/#KI_AI_im_Unterricht_-_Erste_Gedanken)

**Redaktionsteam WebNotes.** (2019, September 11). What are Different Types of Search Engines? Verfügbar unter: <https://www.webnotes.com/what-are-different-types-of-search-engines/>

**Redaktionsteam welt.** (2023, September 5). Arbeitsminister Heil erwartet Siegeszug der KI bis 2035. Verfügbar unter: <https://www.welt.de/wirtschaft/article247297248/Einsatz-am-Arbeitsplatz-Minister-Heil-erwartet-Siegeszug-der-KI-bis-2035.html>

**Reinmann, G.** (2013). Didaktisches Handeln – Die Beziehung zwischen Lerntheorien und Didaktischem Design, (0).

**Reiss, M. J.** (2021). The use of AI in education: Practicalities and ethical considerations. London Review of Education, 19 (1). doi:10.14324/LRE.19.1.05

**Roos, J. & Schöler, H.** (2009). Zum Einfluss der schulischen Lernumwelt auf die Schulleistung. In J. Roos & H. Schöler (Hrsg.), Entwicklung des Schriftspracherwerbs in der Grundschule: Längsschnittdanalyse zweier Kohorten über die Grundschulzeit (S. 109 – 143). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. doi:10.1007/978-3-531-91574-6\_4

## Literaturverzeichnis

**Rothermund, K. & Eder, A.** (2011). Allgemeine Psychologie, Motivation und Emotion (Basiswissen Psychologie). Wiesbaden: VS, Verlag für Sozialwissenschaften.

**Rudolph, J., Tan, Samson & Tan, Shannon.** (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6 (1). doi:10.37074/jalt.2023.6.1.9

**Russell, S. J., Norvig, P., Chang, M., Devlin, J., Dragan, A., Forsyth, D. et al.** (2022). Artificial intelligence: a modern approach (Pearson series in artificial intelligence) (Fourth edition, global edition.). Harlow: Pearson.

**Sailer, A.** (2023). Betriebliche Wertschöpfungspotenziale von semantischer KI in der Weiterbildung. Masterarbeit. Stuttgart, Deutschland: Hochschule der Medien.

**Schleiss, J. & Göllner, S.** (2022). Rahmenbedingungen für Künstliche Intelligenz in Educational Technology. doi:10.18420/DELFI2022-WS-40

**Schön, E.-M., Neumann, M., Hofmann-Stölting, C., Baeza-Yates, R. & Rauschenberger, M.** (2023). How are AI assistants changing higher education? *Frontiers in Computer Science*, 5, 1208550. doi:10.3389/fcomp.2023.1208550

**Schratz, M. & Wiesner, C.** (2020). Didaktik geht vom Schüler aus – aber wie? *Mathetik und lernseitige Orientierung – Positionsbestimmungen. R&E-SOURCE*, (14).

**Seaman, J. E., Allen, I. E. & Seaman, J.** (2018). Grade Increase: Tracking Distance Education in the United States. Babson Survey Research Group. Babson College, 231 Forest Street, Babson Park, MA 02457. Tel: 909-278-7389; Web site: <http://www.babson.edu/Academics/centers/blank-center/global-research/Pages/babson-survey-research-group.aspx>.

Semantik. (o. J.). DUDEN. Verfügbar unter: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Semantik>

**SEMANTiCS.** (2019). Semantische Künstliche Intelligenz. KI ist in Unternehmen angekommen.

**softgarden e-recruiting GmbH.** (2023, Mai 31). Was trifft auf Ihre Erfahrungen mit virtuellem Onboarding am ehesten zu? (Anteil der Zustimmung). Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1378852/umfrage/erfahrungen-mit-virtuellem-onboarding/>

**Staatsministerium für Kultus.** (2016). Das Abitur am allgemeinbildenden Gymnasium.

**Statista.** (2020). Statistik-Report zum Thema E-Learning. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/studie/id/14006/dokument/e-learning-statista-dossier/>

**Statista.** (2023). Fläche mit Mobilfunkversorgung nach Technologie 2023. Statista. Zugriff am 15.9.2023. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1346916/umfrage/flaeche-in-deutschland-mit-mobilfunkversorgung-nach-technologie/>



- Stockwell, B. R., Stockwell, M. S., Cennamo, M. & Jiang, E.** (2015). Blended Learning Improves Science Education. *Cell*, 162 (5), 933 – 936. doi:10.1016/j.cell.2015.08.009
- Van Der Meij, H. & Van Der Meij, J.** (2014). A comparison of paper-based and video tutorials for software learning. *Computers & Education*, 78, 150 – 159. doi:10.1016/j.compedu.2014.06.003
- Verordnung Baden-Württemberg Nr. 2206/1984.** (o. J. ). Landesrecht BW NVO | Landesnorm Baden-Württemberg | Gesamtausgabe | Verordnung des Kultusministeriums über die Notenbildung (Notenbildungsverordnung , NVO) vom 5. Mai 1983 | gültig ab: 01.08.1984. Zugriff am 15.9.2023. Verfügbar unter: <https://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=NotBildV+BW&psml=bsbawueprod.psml&max=true&aiz=true>
- Vonderau, P.** (2016). The video bubble: Multichannel networks and the transformation of YouTube. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 22 (4), 361 – 375. doi:10.1177/1354856516641882
- Wertenaue, M.** (2023). Lernen mit Künstlicher Intelligenz. Analyse der Motivationspotentiale bei der Verwendung eines semantischen KI-Video-Assistenten für Mathematik Lernvideos. Masterarbeit. Stuttgart, Deutschland: Hochschule der Medien.
- Wiles, J.** (2022, September 15). What's New in Artificial Intelligence from the 2022 Gartner Hype Cycle. Gartner. Zugriff am 5.8.2023. Verfügbar unter: <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-artificial-intelligence-from-the-2022-gartner-hype-cycle>
- Yin, R. K.** (2018). Case study research and applications: design and methods (Sixth edition.). Los Angeles: SAGE.
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M. et al.** (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. (N. Cai, Hrsg.) *Complexity*, 2021, 1 – 18. doi:10.1155/2021/8812542
- Zhou, X., Van Brummelen, J. & Lin, P.** (2020). Designing AI Learning Experiences for K-12: Emerging Works, Future Opportunities and a Design Framework. arXiv. doi:10.48550/ARXIV.2009.10228
- Ziden, A. A. & Joo, O. C.** (2020). Exploring Digital Onboarding for Organisations: A Concept Paper. *International Journal of Innovation*, 13 (9), 734 – 750.
- Zinn, B.** (2021). Editorial: Ein Blick auf die Digitalisierung der Bildung im Kontext ethischer, rechtlicher und sozialer Implikationen. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 17-33 Seiten. doi:10.48513/JOTED.V9I2.237

## Institution

### Institution

Das Institute for Applied Artificial Intelligence (IAAI) der Hochschule der Medien Stuttgart arbeitet daran, AI verstärkt in die Anwendung zu bringen, um so die Kluft zwischen Forschung, Unternehmen und Gesellschaft zu überbrücken. Durch eine Kombination aus praktischer Umsetzung und Forschung, der Bewertung neuester Forschungsergebnisse und dem Verständnis für die Potenziale von AI für Unternehmensanwendungen trägt das IAAI dazu bei, AI als Schlüsseltechnologie der Zukunft zu etablieren.



## Partner und Förderer

### VERBUNDPARTNER



X

THINGS  
THINKING

### PARTNER UND UNTERSTÜTZER



DANIEL  
JUNG

### FÖRDERGEBER



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

Das Projekt „AIEDN – AI Education“ wird im Rahmen des KI-Innovationswettbewerbs Baden-Württemberg vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg gefördert.

22/23



© Prof. Dr. Jürgen Seitz, Selina Donat, Sven Kottmann, Vivian Kretzschmar, Alica Sailer, Carina Simone Weber, Michael Wertenuer, Dr. Sven Körner, Dominique Steppeler, Dr. Sebastian Weigelt, Christian Strack 2023. Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages und der Autorenschaft unzulässig. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichkeit.

Als Zitierweise im wissenschaftlichen Kontext wird vorgeschlagen:

„Seitz, Jürgen; Donat, Selina; Kottmann, Sven; Ketzschmar, Vivian; Sailer, Alica; Weber, Carina; Wertenuer, Michael; Körner, Sven; Steppeler, Dominique; Weigelt, Sebastian; Strack, Christian (2023): KI-Video-Assistenten. Die Zukunft der Wissensvermittlung? Kappel-Grafenhausen: Digipolis Verlag.“

