



Masterarbeit

**Differenzierter Barriereabbau für einen inklusiven
Informatikunterricht durch eine Erweiterung des
IT2School Moduls „Finde die KI“**

vorgelegt von Nils Prior

Eichenstraße 41
26131 Oldenburg
0157 37620023
nils.prior@uni-oldenburg.de
Matrikelnummer: 6072127

Master of Education
Informatik & Deutsch

Fakultät II – Didaktik der Informatik

Betreuende Gutachterin: Prof. Dr. Ira Diethelm
Zweite Gutachterin: Rina Ferdinand

Oldenburg, den 11.08.2025

Abstract

Inclusion in computer science education is a human right that is currently insufficiently fulfilled and researched and is becoming increasingly important with the introduction of computer science as a compulsory subject. This work makes a systematic contribution to breaking down barriers in computer science education through a differentiated analysis of different types of barriers and ways to break them down.

Seven potential barriers in computer science education are identified and differentiated ways of breaking them down are developed on the basis of literature and additions by computer science teachers and computer science education students. The theoretical findings are put into practice in an exemplary manner through the inclusive extension of the IT2School module KI-B1 “Finde die KI”. This results in additional lesson plans, implementation tips and barrier-specific extension materials such as EPUB3-documents for screen readers, multilingual worksheets, audio versions, language-sensitive materials and worksheets in *Leichte Sprache* (German term for a highly simplified version of German). The *Sensorische Parallelisierung* approach, in which the same content is offered in different sensory forms, has proven particularly successful. The extensions are also based on the *Universal Design for Learning* for computer science education.

The study shows that inclusive computer science education can be achieved through targeted methodological and material enhancements without having to develop fundamentally new didactics. The materials developed thus ensure more accessible computer science education, which benefits all students.

Zusammenfassung

Inklusion im Informatikunterricht ist ein Menschenrecht, das aktuell unzureichend erfüllt und erforscht ist und mit der Einführung des Pflichtfachs Informatik zunehmend an Bedeutung gewinnt. Diese Arbeit leistet einen systematischen Beitrag zum Abbau von Barrieren im Informatikunterricht durch eine differenzierte Analyse verschiedener Barrieretypen und deren Abbaumöglichkeiten.

Es werden sieben potenzielle Barrieren im Informatikunterricht identifiziert und differenzierte Abbaumöglichkeiten auf der Grundlage von Literatur und Ergänzungen durch Informatiklehrkräfte und Informatiklehramtsstudierende entwickelt. Die theoretischen Erkenntnisse werden exemplarisch durch die inklusive Erweiterung des IT2School Moduls KI-B1 „Finde die KI“ praktisch umgesetzt. Dabei entstehen zusätzliche Ablaufpläne, Hinweise zur Durchführung und barrierespezifische Erweiterungsmaterialien wie EPUB3-Dokumente für Screenreader, mehrsprachige Arbeitsblätter, auditive Versionen, sprachensible Materialien und Arbeitsblätter in Leichter Sprache. Besonders hat sich der Ansatz der *Sensorischen Parallelisierung* bewährt, bei dem derselbe Unterrichtsinhalt in verschiedenen sensorischen Formen angeboten wird. Die Erweiterungen orientieren sich außerdem am *Universal Design for Learning für den Informatikunterricht*.

Die Arbeit zeigt auf, dass inklusiver Informatikunterricht durch gezielte methodische und materielle Erweiterungen realisierbar ist, ohne grundlegend neue Didaktiken entwickeln zu müssen. Die entwickelten Materialien sorgen so für einen barrierefreieren Zugang zum Informatikunterricht, von dem alle Schüler*innen profitieren.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen für einen inklusiven Informatikunterricht	3
2.1 Inklusion Allgemein	3
2.1.1 Was ist Inklusion? – Definitionsversuch	3
2.1.2 Historische Entwicklung	5
2.1.3 Abgrenzung des Inklusionsbegriffs	6
2.1.4 Menschenrechtliche Perspektive & Relevanz	7
2.2 Barrieren	9
2.3 Inklusion im Informatikunterricht	11
2.3.1 Herausforderungen & Relevanz	11
2.3.2 Didaktische Konzepte und Ansätze	16
2.3.2.1 Universal Design für Learning (UDL)	16
2.3.2.2 Sensorische Parallelisierung	18
2.3.2.3 Assistive Technologien (IINA)	19
2.3.2.4 Learn as you are (LAYA)	20
2.4 Differenzierung der Barrieren	20
2.4.1 Förderschwerpunkte in Niedersachsen	20
2.4.2 Perspektivwechsel zu Barrieren	23
3 Vorgehen	24
3.1 Literaturbasierter Abbau von Barrieren im Informatikunterricht	24
3.2 World Café	25
3.3 Konzeption der Materialerweiterung	26
4 Differenzierter Abbau von Barrieren im Informatikunterricht	27
4.1 Auditive Barrieren	27
4.1.1 Potenzielle auditive Barrieren im Informatikunterricht	27
4.1.2 Ansätze zum Abbau auditiver Barrieren	28
4.1.3 Ansätze der Informatiklehramtsstudierenden	31
4.2 Visuelle Barrieren	31
4.2.1 Potenzielle visuelle Barrieren im Informatikunterricht	31
4.2.2 Ansätze zum Abbau visueller Barrieren	32
4.2.3 Ansätze der Informatiklehrkräfte	34
4.3 Sprachliche Barrieren	35
4.3.1 Potenzielle sprachliche Barrieren im Informatikunterricht	35
4.3.2 Ansätze zum Abbau sprachlicher Barrieren	36
4.3.3 Ansätze der Informatiklehramtsstudierenden	39
4.4 Emotional-soziale Barrieren	39
4.4.1 Potenzielle emotional-soziale Barrieren im Informatikunterricht	39

4.4.2 Ansätze zum Abbau emotional-sozialer Barrieren	40
4.4.3 Ansätze der Informatiklehrkräfte und -lehramtsstudierenden	44
4.5 Physische Barrieren	45
4.5.1 Potenzielle physische Barrieren im Informatikunterricht.....	45
4.5.2 Ansätze zum Abbau physischer Barrieren	46
4.5.3 Ansätze der Informatiklehrkräfte.....	49
4.6 Kognitive Barrieren	49
4.6.1 Potenzielle kognitive Barrieren im Informatikunterricht	49
4.6.2 Ansätze zum Abbau kognitiver Barrieren.....	50
4.6.3 Ansätze Informatiklehrkräfte.....	54
4.7 Lernbarrieren	54
4.7.1 Potenzielle Lernbarrieren im Informatikunterricht.....	54
4.7.2 Ansätze zum Abbau von Lernbarrieren	55
4.7.3 Ansätze der Informatiklehramtsstudierenden	59
5 Entwicklung der inklusiven Erweiterung des IT2School Moduls KI-B1	59
5.1 Überblick über das Modul KI-B1 des IT2School Materials.....	60
5.2 Differenzierte Identifikation von Barrieren und Entwicklung der Erweiterung.....	60
5.2.1 Erweiterung – Auditive Barrieren	60
5.2.2 Erweiterung – Visuelle Barrieren	63
5.2.3 Erweiterung – Sprachliche Barrieren	68
5.2.4 Erweiterung – Emotional-soziale Barrieren	73
5.2.5 Erweiterung – Physische Barrieren	75
5.2.6 Erweiterung – Kognitive Barrieren	77
5.2.7 Erweiterung – Lernbarrieren	79
6 Reflexion & Limitationen	81
7 Fazit & Ausblick	83
Literaturverzeichnis	86
Anhang.....	I

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht des UDL für den Informatikunterricht (Ferdinand et al., 2024)	17
Abbildung 2: Erstellung des EPUB3-Dokuments mithilfe von calibre.....	64
Abbildung 3: Vorlesefunktion des EPUB3-Dokuments mithilfe von calibre.....	65
Abbildung 4: Implementation der Tabelle als EPUB3-Dokument mithilfe von calibre	66
Abbildung 5: Implementation eines Inhaltsverzeichnisses mithilfe von calibre	68
Abbildung 6: Textanalyse (RATTE).....	70
Abbildung 7: Textanalyse nach Anpassung (RATTE).....	71

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Förderschwerpunktspezifischer Anteil der Schüler*innen in Deutschland im Schuljahr 2023/2024 (Kultusminister Konferenz, 2024, S. 8)	22
--	----

*Diversity is being invited to the party:
Inclusion is being asked to dance.*

– Vernā Myers (Cho, 2016)

1 Einleitung

Was haben Untertitel, Hörbücher, Autokorrektur, abgesenkte Bordsteine und elektrische Zahnbürsten gemeinsam? Sie wurden erfunden, um Barrierefreiheit für Menschen mit Behinderung zu erreichen und sind heutzutage alltägliche Dinge, die das Leben aller Menschen bereichern (ARD & ZDF, 2025).

Auch der Informatikunterricht birgt Potenzial für verschiedene Barrieren, die die Teilhabe aller Schüler*innen daran behindern, zeigt allerdings auch Ansätze zu deren Abbau auf. Die bisherige Forschung zum inklusiven Informatikunterricht zeigt, dass es zu wenig Informatiklehrkräfte mit sonderpädagogischem Wissen gibt (Akao & Fischer, 2022a), die inklusionsfördernde Wirkung der Informatik bisher wenig betrachtet wurde (Capovilla, 2019), es an Studien und Konzepten zur Umsetzung von Inklusion im Informatikunterricht mangelt (Ferdinand et al., 2024), der Wunsch nach einer stärkeren Auseinandersetzung der Fachdidaktik Informatik mit dem Thema Inklusion besteht (Putzer & Pinkwart, 2019) und es Erkenntnisse zur Beschreibung braucht, wie Informatikunterricht inklusiv werden kann (Shelton, 2017). Das Thema des inklusiven Informatikunterrichts kann daher als relevant beschrieben werden, sodass sich diese Arbeit an die Forderungen der Forschung anschließt und so versucht einen Beitrag zum Diskurs zu leisten.

Eine weitere Perspektive, die die Relevanz von Inklusion im schulischen Kontext verdeutlicht ist die menschenrechtliche Perspektive. Die UN-Behindertenrechtskonvention, verabschiedet im Jahr 2006, erweitert die Allgemeine Erklärung der Menschenrechte, geht spezifisch auf die verschiedenen Lebensbereiche von Menschen mit Behinderung ein und verpflichtet die UN-Mitgliedsstaaten zu einer barrierefreien Gestaltung dieser (Saalfrank & Zierer, 2017). Auch im Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland ist seit 1994 der Satz „Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden.“ zu finden (Art. 3 Abs.3 GG).

Dass diesen Forderungen aktuell nicht ausreichend nachgekommen wird, zeigt das folgende Zitat des Deutschen Instituts für Menschenrechte.

Aktuell wird mehreren Generationen von Schüler*innen mit Behinderungen in diskriminierender Weise ihr Recht auf Bildung verwehrt – und damit sowohl ihre selbstbestimmte Lebensgestaltung als auch ihre gesellschaftliche und politische Teilhabe wesentlich beeinträchtigt.
(Deutsches Institut für Menschenrechte, 2022, S. 24)

Mit der Einführung des Pflichtfachs Informatik wird dieses ein immer größerer Bestandteil der schulischen Bildung auch im Hinblick auf eine Mündigkeit in der digitalen Welt. Daher ist es unabdingbar, dass sich die Didaktik der Informatik damit beschäftigt, wie Barrieren, die im Unterricht auftreten, bestmöglich abgebaut werden können, damit alle Schüler*innen barrierefrei an informatischer Bildung teilhaben können. Konkret soll dabei auch exemplarisch gezeigt werden, wie eine Umsetzung in der Praxis aussehen kann. Aus dieser Problemstellung ergeben sich folgende Fragestellungen für diese Arbeit.

1. Wie können Barrieren im Informatikunterricht differenziert abgebaut werden?
2. Wie kann das IT2School Modul KI-B1 „Finde die KI“ differenziert erweitert werden, um einen inklusiven Informatikunterricht zu ermöglichen?

Das Vorgehen sieht somit zunächst eine literaturbasierte & differenzierte Identifikation von Barrieren im Informatikunterricht und deren Abbau vor, die mithilfe von praxisnahen Ergänzungen durch die Methode World Café durch Perspektiven von Informatiklehrkräften und Informatiklehramtsstudierenden ergänzt wird. Nachfolgend wird auf dieser Grundlage das Modul KI-B1 des IT2School Materials, das deutschlandweit im Informatikunterricht eingesetzt wird, inklusiv erweitert. Auch diese Erweiterung erfolgt barrierendifferenziert, sodass auf unterschiedliche Perspektiven eingegangen werden kann.

Das Ziel dieser Arbeit ist dementsprechend eine Identifikation der Hürden im Informatikunterricht aus der Perspektive verschiedener Barrieren und deren Abbau mithilfe einer Literaturrecherche und Ergänzungen aus der Praxis und eine nachfolgende praxisnahe Umsetzung in Form einer Erweiterung des IT2School Materials KI-B1.

Diese Arbeit gliedert sich demnach in folgende Kapitel. Zunächst wird ein Überblick über die theoretischen Grundlagen für einen inklusiven Informatikunterricht gegeben, bei dem sich auch mit Grundlagen der Inklusion allgemein auseinandergesetzt wird. Danach folgt in Kapitel 3 eine detaillierte Einordnung des Vorgehens, bevor dann im vierten Kapitel auf die

verschiedenen Barrieren, die im Informatikunterricht auftreten können, eingegangen wird. Für diese werden dann Ansätze zum Abbau formuliert, die sich wie beschrieben auf Literatur und die Erhebungsmethode des World Cafés beziehen. Nachfolgend werden in Kapitel 5 diese sieben barrierenspezifischen Ansätze jeweils exemplarisch auf den Ablaufplan von KI-B1 angewendet. In Kapitel 6 wird die Arbeit hinsichtlich ihrer Grenzen und Rahmenbedingungen reflektiert eingeordnet, bevor sie mit einem Fazit schließt, in dem die wesentlichen Erkenntnisse zusammengefasst werden.

2 Theoretische Grundlagen für einen inklusiven Informatikunterricht

2.1 Inklusion Allgemein

Das folgende Kapitel bietet eine grundlegende Einführung in das Verständnis von Inklusion. Es beschäftigt sich mit verschiedenen Definitionsansätzen, der historischen Entwicklung von Inklusion, begrifflichen Abgrenzungen und der menschenrechtlichen Perspektive.

2.1.1 Was ist Inklusion? – Definitionsversuch

Inklusion wird als Prozess bezeichnet, der nie vollständig abgeschlossen ist. Dabei geht es nicht um konkrete Einzelmaßnahmen, sondern um ein grundlegendes gesellschaftliches System (Ainscow & Booth, 2019).

Inklusion ist dabei als gesamtgesellschaftliche Aufgabe zu verstehen, die auf das Engagement aller an ihr beteiligten Personen und Institutionen angewiesen ist; darunter unter anderem Politik, Schulen, Lehrkräfte und Lernende (Ferdinand et al., 2024).

Kulke beschreibt Inklusion als „die unbedingte Einbeziehung und Zugehörigkeit aller Menschen – unabhängig von bestimmten Merkmalen – zu sozialen und gesellschaftlichen Institutionen.“ (Kulke, 2023). Durch diese Definition trägt nicht das Individuum die produktive Verantwortung Inklusion zu erreichen, sondern die Gesellschaft wird in den Mittelpunkt gerückt.

Grosche (2015) unterstreicht, dass es bisher keine allgemein anerkannte Definition von Inklusion gibt und schlägt deshalb einige Definitionsansätze vor. Dass unter Inklusion lediglich der gemeinsame Unterricht von Schüler*innen mit und ohne Inklusionsbedarf zu verstehen ist, greife dementsprechend zu kurz. Diese sei zwar nicht falsch, lässt allerdings viele

wichtige Aspekte des Begriffs außer Acht. Durch diese Definition ist auch die Weiterentwicklung inklusiven Unterrichts erschwert, wenn nur dieses Kriterium für einen gelungenen inklusiven Unterricht genannt wird. Inklusion ist daher eher als ein „multifaktorielles und mehrdimensionales Konstrukt“ (Grosche, 2015, S. 20) zu verstehen und somit aus verschiedenen Perspektiven zu beschreiben. Es werden verschiedene Eckpfeiler von Inklusion benannt, die sich sowohl auf Ainscow als auch auf Hinz beziehen und den Prozess der Teilhabe aller Lernenden, die Restrukturierung von Strukturen in Schulen und das Willkommenheißen von Vielfalt umreißen (Grosche, 2015).

Darüber hinaus wird eine Unterscheidung zwischen Inklusion und Integration beschrieben, auf die in Kapitel 2.1.3 eingegangen wird. Abschließend formuliert Grosche (2015) eine differenzierte Definition von Inklusion, dimensioniert in die Bereiche der inklusiven Kulturen, Strukturen und Praktiken. Dabei sind im Folgenden die für diese Arbeit wichtigsten zu nennen: Es geht um die formale Schulzugehörigkeit aller Schüler*innen zu einer Schule und die damit einhergehende Wertschätzung dieser. Dazu gehört auch die wechselseitige Anerkennung aller schulischen Leistungen und das Erreichen von Lernzielen nach individuellen Lernvoraussetzungen. Inklusion sollte Aufgabe auch aller Schüler*innen in einer Klassengemeinschaft sein und dementsprechend auch Schüler*innen mit und ohne Inklusionsbedarf in einer Klasse gemeinsam unterrichtet werden. Dabei ist auch die Förderung bestimmter Gruppen durch beispielsweise Einzelintegration förderlich, wobei die Schüler*innen zu 80% der Zeit gemeinsam unterrichtet werden sollen. Im Unterricht geht es dann auch um die individuelle Auswahl der Unterrichtsinhalte durch die Schüler*innen selbst und um eine präventive Perspektive auf die Unterrichtsplanung in Bezug auf die Verhinderung von eskalierenden Lernverläufen. Die Definition über Barrierefreiheit bezieht sich auf die Planung und Durchführung von Unterricht in dem Sinne, dass alle Schüler*innen gemeinsam daran teilhaben können; Barrieren, die dies verhindern, also schon im Vorhinein abgebaut und bei der Durchführung reflektiert werden. Dabei sollen alle Schüler*innen nach individuellen Lernzielen und ohne Verwendung von Kategorisierungen gefördert werden. Die Unterrichtsdefinition besagt, dass der Unterricht sowohl effektiv als auch individualisiert sein soll. Lehrkräfte sollen in multiprofessionellen Teams arbeiten und Schüler*innen auch während des Unterrichts durch sonderpädagogische Förderung unterstützt werden (Grosche, 2015). Diese Ausführung

von Grosche (2015) weist Stand Mai 2025 104 Citations und 46 References bei Research Gate auf und kann auch deshalb als einschlägiger Definitionsansatz zur Begrifflichkeit der Inklusion verstanden werden.

2.1.2 Historische Entwicklung

Der Inklusionsbegriff ist bei einer Konferenz mit dem Titel *World Conference on Special Needs Education: Access and Quality* in Salamanca in Spanien im Jahr 1994 entstanden. Zuvor wurde er 1990 bei der Konferenz *Education for all* in Thailand geprägt, wo es jedoch im Gegensatz zur Konferenz von Salamanca nicht um das Lernen von Menschen mit Behinderung ging. Diese Konferenz von Salamanca kann dementsprechend als Ausgangspunkt für Inklusion in Schule beschrieben werden. In der sogenannten Salamanca-Erklärung geht es darum, dass alle Kinder, egal ob mit oder ohne Behinderung von allen Schulen aufgenommen werden sollen. Dafür ist auch festgehalten worden, dass die Schulen, Schulleitungen, die Lehrerbildung und auch die Forschung Wege finden müssen, diese Anforderung zu gewährleisten. Dabei sollen die Kinder keinen zusätzlichen Lehrplan erhalten, sondern zusätzliche Unterstützung zum allgemeinen Unterricht (Saalfrank & Zierer, 2017).

Im gleichen Jahr wie die Konferenz von Salamanca wurde in Deutschland das Grundgesetz um den Satz „Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden.“ (Art. 3 Abs.3 GG) erweitert, was einen großen Erfolg für die Behindertenbewegung markierte (SenASGIVA, 2024).

Die UN-Behindertenrechtskonvention wurde im Jahr 2006 von den Vereinten Nationen verabschiedet und baut auf der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte von 1948 und unter anderem der Konferenz von Salamanca auf. Die UN-Behindertenrechtskonvention erweitert diese Menschenrechtsgarantien um den spezifischen Schutz und die Förderung von Menschen mit Behinderung. Ein zentraler Begriff dabei ist die Barrierefreiheit und dass Menschen nicht mehr als Objekte, die Mitleid und Fürsorge bedürfen, gesehen werden, sondern als Subjekte, die alle Menschenrechte besitzen. In der Konvention werden in den verschiedenen Artikeln alle Lebensbereiche berücksichtigt, während Artikel 24 für diese Arbeit von besonderer Relevanz ist, da er den Aspekt Bildung behandelt. In diesem wird das Recht auf inklusive Bildung betont und lebenslanges Lernen unter Bedingungen der Chancengleichheit

und Nichtdiskriminierung eingefordert. Die Vertragsstaaten sind verpflichtet, angemessene Vorkehrungen zu treffen, individuelle Unterstützung zu bieten und Fachkräfte entsprechend zu qualifizieren. Inklusion wird dabei als Anpassung des Bildungssystems an individuelle Bedürfnisse verstanden, nicht umgekehrt (Saalfrank & Zierer, 2017).

2.1.3 Abgrenzung des Inklusionsbegriffs

Der Inklusionsbegriff bedarf in dieser Arbeit eine Abgrenzung, damit klar definiert ist, was damit in diesem Kontext gemeint ist. Es wird zwischen einem engen und einem weiten Inklusionsbegriff unterschieden. Während letzterer die Einbeziehung aller Menschen unabhängig von Geschlecht, Herkunft oder Sprache meint, bezieht sich der enge Inklusionsbegriff speziell auf die Perspektive von Menschen mit Behinderung (Kulke, 2023).

Saalfeld und Zierer (2017) beschreiben fünf verschiedene Dimensionen der Inklusion, für die schulische Inklusion als Unterricht für alle zur gleichberechtigten Teilhabe relevant ist. Dabei nennen sie Schüler*innen mit Hochbegabung, mit bestimmter sexueller Orientierung, aus prekären Verhältnissen, mit Migrationsgeschichte und Schüler*innen mit Behinderung. Diese Weitfassung von Inklusion ist wichtig und von zentraler Bedeutung, um Ungleichverteilungen abzubauen und weltweit für mehr Bildungsgerechtigkeit zu sorgen (Saalfrank & Zierer, 2017). Von Relevanz ist jedoch außerdem die genaue Betrachtung der einzelnen Dimensionen, sodass in den folgenden Ausführungen vor allen Dingen die enge Definition von Inklusion von Bedeutung ist, da sich diese Arbeit speziell mit den Bedürfnissen von und Barrieren für Menschen mit Behinderung beschäftigt.

Inklusion grenzt sich darüber hinaus von dem Begriff Integration in folgender Art und Weise ab. Grosche (2015) bezieht sich auf das Modell der Qualitätsstufen von Wocken (2009) und beschreibt eine nicht zeitliche, sondern qualitative Abfolge. Auf der untersten Stufe steht die Extinktion, bei der Menschen mit Behinderung keine Rechte und keine Anerkennung erhalten. Diese Stufe lässt sich mit den Zuständen unter den Nazis vergleichen. Auf der Stufe der Exklusion wird Menschen mit Behinderung zwar ein Recht auf Leben und emotionale Zuwendung eingeräumt, jedoch erhalten sie beispielsweise kein Recht auf Bildung. Unter Separation bzw. Segregation versteht man den Einbezug in und das Recht auf Bildung. Dies geschieht jedoch getrennt von Kindern ohne Behinderung. Entweder innerhalb eines

Gebäudes oder zwischen Gebäuden. Der Begriff Integration beschreibt auf der vierten Stufe das Recht auf soziale Teilhabe und gemeinsamen Unterricht von Lernenden mit und ohne sonderpädagogischem Förderbedarf. Die Schüler*innen sind bei dieser eher institutionellen Perspektive allerdings immer noch stark auf die Solidarität der Lehrkräfte und anderen Schüler*innen angewiesen. Auch gibt es ein binäres Unterscheidungssystem. Auf der fünften und letzten Stufe steht die Inklusion, die für das Recht auf Selbstbestimmung und Gleichheit als Menschenrecht steht. Dort gibt es keine besonders eingeräumten Rechte, sondern solche, die für alle Menschen gelten. Es kommt zu keiner Kategorisierung von Menschen in Gruppen und inklusive Beschulung ist der Regelfall. Diese Einteilung ist allerdings nicht als trennscharf zu betrachten. Integration bezeichnet historisch gesehen das gleiche, wie Inklusion heute bezeichnet und häufig kommt es zu einer synonymen Verwendung der Begriffe. Zwar beschreibt Inklusion hier mehr das übergeordnete scheinbar unerreichbare Ziel, jedoch sprechen einige Aspekte für die Verwendung des Begriffs Inklusion anstatt Integration: Sowohl international ist der Begriff Inklusion anschlussfähiger, da er auch in der Salamanca-Erklärung zu einem internationalen Standard geworden ist als auch die Praktikabilität spricht für die Verwendung. Grosche bezieht sich außerdem auf eine Studie von Kocaj et al. aus dem Jahr 2014, in der die Begriffe synonym verwendet wurden, da in konkreten Untersuchungen keine Unterscheidung festgemacht werden konnte (Grosche, 2015).

In dieser Arbeit wird aufgrund der aufgeführten Gründe der Begriff Inklusion verwendet. Auch wird hierdurch eine nach vorne gerichtete Perspektive eingenommen, die sich durch eine Pflicht für Ermöglichung der Teilhabe, Ansprüchen auf Gleichheit und freie Selbstbestimmung kennzeichnet (Burckhart & Jäger, 2016).

Es ist trivial, dass mit dieser Arbeit das System nicht strukturell verändert werden kann, jedoch wird durch diese Begriffsverwendung ein Anstoß in die richtige Richtung vorgegeben und eine internationale Anschlussfähigkeit auf dem Weg zum inklusiven Informatikunterricht gewährleistet.

2.1.4 Menschenrechtliche Perspektive & Relevanz

Bildung dient nicht nur als Voraussetzung für die Teilhabe an der Gesellschaft und muss daher allen Menschen ermöglicht werden, sie ist außerdem ein Menschenrecht und daher

unverhandelbar. Das Bildungssystem in Deutschland ist oft nicht für besondere Bedürfnisse passend ausgelegt und Bildungseinrichtungen nicht genügend auf die individuellen Voraussetzungen, die die individuellen Schüler*innen mitbringen, gestaltet. Darüber hinaus ist in Deutschland der Bildungserfolg stark abhängig von sozialem Status, der kulturellen Herkunft und den ökonomischen Voraussetzungen der Familien. Gruppen von Minderheiten erfahren demnach Ausgrenzungen und Benachteiligungen. Auch ist eine wichtige Erkenntnis, dass allein das Recht auf Bildung nicht den gleichberechtigten Zugang aller Menschen dazu garantiert. Um langfristig Inklusion zu ermöglichen, müssen strukturelle Barrieren und Mechanismen, die solche erzeugen und damit Exkludieren, abgebaut werden. Damit geht darüber hinaus auch ein Diversitätsbewusstsein und eine Diskriminierungskritik einher. (Burckhart & Jäger, 2016).

Dass mit der Erweiterung des Grundgesetzes durch das einfache Hinzufügen eines Satzes die gleichberechtigte Teilhabe von Menschen mit Behinderung am gesellschaftlichen Leben noch lange nicht erfüllt ist, zeigt unter anderem folgendes Zitat:

„Aktuell wird mehreren Generationen von Schüler*innen mit Behinderungen in diskriminierender Weise ihr Recht auf Bildung verwehrt – und damit sowohl ihre selbstbestimmte Lebensgestaltung als auch ihre gesellschaftliche und politische Teilhabe wesentlich beeinträchtigt.“
(Deutsches Institut für Menschenrechte, 2022, S. 24).

Diese Aussage des Deutschen Instituts für Menschenrechte zeigt, dass in dem Bereich der Inklusion von Menschen mit Behinderung gerade im Bildungskontext eine starke Relevanz zukommt und der Prozess auf dem Weg zur Inklusion noch lange nicht abgeschlossen ist.

Mit der Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention hat sich Deutschland über das Grundgesetz hinaus verpflichtet, inklusive Bildung nicht nur zu fördern, sondern in allen Bereichen zu gewährleisten (Ferdinand et al., 2024).

Damit ist aus allen Perspektiven festgelegt, dass die Förderung und Gewährleistung von gleichberechtigter Teilhabe in Form von Inklusion für alle Menschen kein Akt der Barmherzigkeit oder des Mitleids gegenüber Minderheiten ist, sondern eine Pflicht, das Menschenrecht zu garantieren. Dieses Menschenrecht ist dann verletzt, wenn ein Mensch nicht hinreichend in seinem Umfeld, im Vergleich zu anderen Menschen, leben kann und die Behinderung in diesem Fall der Grund für den sozialen Ausschluss ist (Burckhart & Jäger, 2016).

2.2 Barrieren

In der UN-Behindertenrechtskonvention werden unterschiedliche Arten von Barrieren beschrieben. Nachfolgend werden einige davon zur allgemeinen Orientierung aufgeführt.

Zu den physischen Barrieren gehören beispielsweise Gebäude, die für Menschen mit Behinderung nicht frei zugänglich sind und in denen sie sich nicht frei bewegen können. Auch bestimmte Straßen oder Verkehrsbereiche können davon betroffen sein. Diese Barrieren zeigen sich dementsprechend auch im Bereich Transport, wenn öffentliche Verkehrsmittel unzureichende Anpassung erfahren haben, sodass die Teilnahme am gesellschaftlichen Leben durch eine fehlende Mobilität eingeschränkt ist. Auf der Ebene der Informations- und Kommunikationsbarrieren spielen vor allem fehlende barrierefreie Informationsangebote, wie zum Beispiel Text in Braille oder Leichter Sprache eine Rolle, da so die Informationsaufnahme erschwert wird. Dies gilt auch für öffentliche Beschilderungen, die häufig entweder gar nicht oder unzureichend vorhanden sind. Bei dieser Barriere ist auch die barrierefreie Gestaltung von digitalen Diensten von Bedeutung, wenn durch einen eingeschränkten Zugang zu Informationssystemen die Informationsbeschaffung verhindert wird. Fehlende Richtlinien im Bereich der Barrierefreiheit für öffentliche Einrichtungen oder Dienstleistungen sind dabei ein zusätzliches Problem. Auch die unzureichende Schulung von Menschen, die in diesen Bereichen arbeiten und dadurch oft wenig sensibilisiert sind gehört dazu. Das Fehlen von Gebärdensprachdolmetscher*innen ist ein Beispiel für eine Barriere, die sich in dem Mangel an Angeboten für notwendige Assistenzleistungen zeigt. Barrieren sind demnach also Hindernisse, die Menschen daran hindern, gleichberechtigt an sozialen, kulturellen, wirtschaftlichen, politischen und physischen Umgebungen teilzunehmen (Convention on the Rights of Persons with Disabilities , 2006).

In Schulen kommen Barrieren für das Lernen an vielen Stellen vor: „Gebäude, Außenbereich, Struktur und Organisation, Beziehungen zwischen Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen, die Art und Weise des Lernens“ (Ainscow & Booth, 2019, S. 56). Dabei ist im Index von Inklusion vor allem die Rede von der Identifikation der Bereiche, in denen Lehrkräfte, die Schüler*innen und Familien etwas verändern können und so einen direkten Einfluss auf den Abbau von Barrieren haben. Schulen als Bildungseinrichtung können einen großen

Beitrag dazu leisten Barrieren abzubauen, die Schüler*innen in Form von institutionellen Barrieren vor unüberwindbare Herausforderungen stellen (Ainscow & Booth, 2019).

Auch Flieger (2020) beschreibt den schulischen Alltag von Schüler*innen mit Behinderung als einen, der von vielen Barrieren geprägt ist. Diese können sich in „baulichen, sprachlichen oder kommunikationstechnischen Hindernissen sowie [durch] soziale Ausgrenzungsphänomene“ (Flieger, 2020, S. 137) zeigen. Typisch dafür sind unter anderem fehlende Rampen, keine adaptierten Toiletten oder fehlendes Unterrichtsmaterial in alternativen Formaten wie zum Beispiel Brailleschrift oder Leichter Sprache. Es wird zwischen Barrierefreiheit und angemessenen Vorkehrungen unterschieden. Dabei bezieht sich Barrierefreiheit auf die grundlegende Gestaltung von Bildungseinrichtungen, also dass sie für alle benutzbar sind und zum Beispiel alle Bereiche durch Rampen erreichbar sind. Angemessene Vorkehrungen bezeichnen jedoch die unterstützenden Maßnahmen, die individuell Schüler*innen zur Unterstützung bereitgestellt werden, damit diese adäquat am Unterricht teilhaben können. Hierunter fallen unter anderem auch Hilfsmittel zum Schreiben oder zum Erfassen von Informationen. Dieser Aspekt der individuellen Anpassung sei unerlässlich, da sich „die Anpassung der Lernumgebung und des Unterrichts in der Klasse situationsabhängig an den individuellen Voraussetzungen und Bedürfnissen der einzelnen SchülerInnen mit Behinderungen orientieren“ (Flieger, 2020, S. 139) sollte. Der differenzierte Abbau dieser Barrieren in der Schule ist demnach essenzielle Voraussetzung für eine gleichberechtigte Teilhabe aller Kinder im Unterricht (Flieger, 2020).

Der Informatik kommt als Fach zum Abbau von Barrieren dabei eine besondere Funktion zu, da sie sich aus sich selbst heraus mit digitalen Medien und Digitalisierungsprozessen beschäftigt und damit dafür prädestiniert ist, das Mittel des digitalen Barriereabbaus als Gegenstand des Unterrichts selbst zu behandeln. Digitale Hilfsmittel fungieren dabei als Möglichkeit um Barrieren abzubauen oder die digitale Beschaffenheit sorgt schon allein dafür, dass es zu keinen Barrieren in diesem Bereich kommt. Digitalität bietet Kompensationsstrategien, wie sie in der analogen Welt nicht möglich sind und ermöglicht auf diese Art und Weise politische Teilhabe, Vernetzungsmöglichkeiten und eine Dekonstruktion von Behinderung. Möglichkeiten Barrieren abzubauen, bestehen durch viele verschiedene Übersetzungs- oder Kommunikationsmöglichkeiten, die beispielsweise akustische Signale in

Untertitel umwandeln oder Sprache in Audioausgaben. Es gibt im Digitalen allerdings auch neue diskriminierende Barrieren, die ihren Ursprung in der Digitalisierung haben. Zum Beispiel wird in den sozialen Medien ein bestimmtes Bild von stereotypischen Normalitätsvorstellungen vermittelt. Auch findet soziale Ungleichheit und Benachteiligung im Digitalen statt. Digitale Inhalte lassen sich allerdings von sich aus einfacher barrierefrei gestalten als Inhalte in analoger Form. Auch in Bildungskontexten ist dies ein großer Faktor, da durch digitale Medien leichter eine inklusive Umgebung geschaffen werden kann, um heterogenen Anforderungen gerecht zu werden. Digitalisierung ermöglicht dabei eine gesamtgesellschaftliche Veränderung zu mehr Akzeptanz und ein Verständnis der Notwendigkeit des Abbaus von Barrieren. Hinzu kommt allerdings eine ökonomische Perspektive in Bezug auf den Zugang zu Technologien, die die Zugänglichkeit erhöhen. Barrierefreiheit hängt dementsprechend stark davon ab, welche Ressourcen die Nutzenden dafür zur Verfügung haben. Auch führen die Möglichkeiten des Barriereabbaus und zur digitalen Teilhabe nicht automatisch dazu, dass diese auch verwendet und genutzt werden. Außerdem spielt der Aspekt der Intersektionalität eine große Rolle, wenn es beispielsweise um ältere oder gering qualifizierte Menschen geht, die digital exkludiert sind und dadurch auf noch größere Hürden stoßen, als solche mit denen sie sowieso schon aufgrund einer Behinderung konfrontiert sind. Es kommt so also aus einer intersektionalen Betrachtungsweise aus verschiedenen Richtungen zu einer Mehrfachbenachteiligung im Digitalen (Witten, 2021). Es zeigen sich demnach also viele Risiken als auch Chancen in der digitalen Welt, die vor allem in der Schule beachtet werden müssen.

2.3 Inklusion im Informatikunterricht

2.3.1 Herausforderungen & Relevanz

Eine Herausforderung für den inklusiven Informatikunterricht ist nicht nur der Mangel an Informatiklehrkräften im Allgemeinen, sondern vor allem der Mangel an solchen mit genügend Kenntnissen zum inklusionsorientierten Informatikunterricht. Zwar ist das Wissen darüber in den letzten Jahren schrittweise angestiegen, jedoch fehlt es oft schon in der Universität an Dozierenden in der Informatikdidaktik mit sonderpädagogischem Wissen, was sich durch eine Umfrage herausstellte. Am Beispiel des Informatikunterrichts in Nordrhein-

Westfalen ergab eine Studie außerdem, dass inklusiver Informatikunterricht in der Schulpraxis noch nicht so, beziehungsweise noch nicht so oft umgesetzt wird, wie es gefordert ist. Die Bemühungen dem entgegenzuwirken, stehen häufig noch am Anfang (Akao & Fischer, 2021).

Das Ziel für den inklusiven Informatikunterricht ist es nicht, eine völlig neue und spezielle Didaktik der Informatik zu entwickeln, die für Menschen mit Behinderung zugeschnitten ist. Vielmehr muss die aktuelle Didaktik der Informatik anschlussfähiger werden und einer Erweiterung unterzogen werden, damit sie mehr Menschen inkludiert. Dies soll durch vorrangig methodische und wenige inhaltliche Erweiterungen geschehen. Ein Beispiel dafür ist, wie es auch von der Kultusministerkonferenz im fachspezifischen Kompetenzprofil beschrieben wurde, die Ausdehnung auf unterschiedliche Repräsentationsmodi für den gleichen Inhalt. Informatiklehrkräfte sollen dafür verschiedene Möglichkeiten zur Darstellung von informatischen Inhalten kennen, die unterschiedliche Wahrnehmungsmodi ansprechen. Dazu zählen beispielsweise auch die folgenden Aspekte.

Digitalisierung von handgeschriebenem Material, die auditive Aufbereitung von gedruckten Texten, die ergänzende Bereitstellung von zugänglichen Präsentationsfolien, die textuelle Beschreibung (Verbalisierung) von Grafiken, Bildern und visuellen Modellen oder auch die Anfertigung von haptischen oder taktilen Modellen die zweidimensionalen Abbildungen entsprechen. (Capovilla, 2019, S. 41)

Darüber hinaus sollten auch die Informatiksysteme, die die Teilhabe am Unterricht fördern und dafür unerlässlich sind, selbst Gegenstand des Informatikunterrichts sein (Capovilla, 2019).

Dirks (2022) beschreibt in seinem Vortrag zum 10. Münsteraner Workshop zur Schul-informatik den Anstieg der Schüler*innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf an Regelschulen in den vergangenen zehn Jahren. Er postuliert die drei wichtigsten Faktoren für das Gelingen von Inklusion im Informatikunterricht. Dabei seien die Einstellung der Lehrkräfte, die strukturellen Bedingungen und die technischen Voraussetzungen die relevantesten Aspekte in diesem Bereich. Bei den Lehrkräften mangelt es häufig an Sicherheit bei dem Thema Inklusion und es stellt eine zusätzliche zeitliche und inhaltliche Belastung dar. Die Möglichkeit kleinere und auf die Interessen und Fähigkeiten der Schüler*innen abgestimmte Lerngruppen, verringert die didaktischen Herausforderungen für die Lehrkraft und sorgt für eine

zielgruppengerechte Auswahl der Inhalte. Das ist gerade für den Informatikunterricht von einem großen Vorteil, da hier häufig verschiedenes Vorwissen und unterschiedliches Interesse der Schüler*innen zusammen kommen. Der Einsatz assistiver Technologien ist dabei eine weitere adäquate Methode, um gemeinsames Lernen zu ermöglichen. Auch Dirks beschreibt, dass diese Technologien im Informatikunterricht über ihren Zweck hinaus selbst zu Lerninhalten werden können: „Alternative Eingabesysteme, wie z.B. eine Einhand-Tastatur, Fußschalter oder gyroskopische Mäuse sind interessante Beispiele für hardwarebasierte Unterstützungstechnologien.“ (Dirks, 2022, S. 8) Softwarebasierte Unterstützungssysteme sind darüber hinaus ein geeignetes Praxisbeispiel für die Anwendungsbereiche von künstlicher Intelligenz, wenn es beispielsweise um die Sprachsteuerung geht. Die digitale Barrierefreiheit bei der Auswahl von Programmierumgebungen ist dabei allerdings noch als eine große Herausforderung zu sehen, auf die auch nicht in den Curricula für die Informatiklehrmatsausbildung ausreichend eingegangen wird (Dirks, 2022).

Insgesamt zeigt sich ein „Mangel an Studien, Konzepten und Ressourcen für die Umsetzung inklusiver Bildung in der Informatik“ (Ferdinand et al., 2024, S. 17). Diesem Problem als solches kommt der Fakt hinzu, dass gerade Schüler*innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf häufig innovative Lösungen für komplexe Probleme finden. Außerdem ist es wichtig, dass alle Menschen aktiv an der Entwicklung von Technologien beteiligt sind, damit möglichst viele Perspektiven darauf Auswirkungen haben. Durch inklusiven Informatikunterricht werden auch unterrepräsentierte Gruppen in diesen Bereich mehr eingebunden, wodurch nicht nur die Chancengleichheit, sondern auch die Vielfalt im Bereich der Informatik erhöht wird. Ferdinand et al. (2024) beziehen sich mit ihren Ausführungen unter anderem auf die lediglich vier einschlägigen Treffer bei einer Google Scholar Recherche, die das Thema der Inklusion im Informatikunterricht behandeln. Daher kann dieses explizite Forschungsfeld als noch neu und wenig erforscht betitelt werden, worin sich auch wie in der Einleitung bereits beschrieben die Relevanz dieser Arbeit manifestiert. Darüber hinaus beschreiben Ferdinand et al. die auf den Informatikunterricht angepasste Variante des *Universal Design for Learning*, auf das in Kapitel 2.3.2.1 dieser Arbeit detailliert eingegangen wird. Als Vergleichsdisziplin wird der Sachunterricht beschrieben, der in dem Bereich der Inklusionsforschung schon deutlich weiterentwickelt und darüber hinaus besser dokumentiert ist als

der inklusive Informatikunterricht. Hierfür mangelt es bei letzterem sowohl an Fortbildungen als auch vor allem an inklusivem Lehrmaterial. Der Sachunterricht liegt in diesen Bereichen weit vorne, da dort schon seit längerer Zeit zu diesem Thema gearbeitet wird. Er kann somit auch als der Vorreiter in diesem Bereich bezeichnet werden und auch als Orientierung zur Entwicklung umfassender Konzepte und Materialien, die alle Lernenden ansprechen, verwendet werden. Diese Entwicklung mitsamt der Tests verschiedener Ansätze ist auf der Praxisebene notwendig, damit inklusive Materialien und Aufgaben es in den Informatikunterricht schaffen. Inklusion ist dabei allerdings immer noch als eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe zu sehen, die das Engagement aller benötigt (Ferdinand et al., 2024).

Auch Hilbig (2022) bezeichnet Inklusion als notwendige Gestaltungsaufgabe der Informatikdidaktik. Dabei bildet eine Lerngruppe im Informatikunterricht auch immer teilweise die Heterogenität und vor allem Diversität der Gesellschaft ab, weshalb diese Diversität Realität in jeder Schule und so auch im Informatikunterricht ist. Diese Gegebenheit muss positiv genutzt werden, da Unterschiedlichkeit bereichert, wenn ihr mit Respekt und Toleranz begegnet wird. Als allgemeine Hürde kann der grundlegende Zugang zum Informatikunterricht bezeichnet werden, da es zu wenig Informatiklehrkräfte gibt. Barrieren innerhalb des Informatikunterrichts entstehen direkt in den Leitungsebenen, wenn in Bildungsdokumenten wie den Kerncurricula bereits Barrieren auftauchen, die durch die Lehrkräfte identifiziert und aufgelöst werden müssen. Diese potenziellen Barrieren in Bildungsdokumenten zeigen sich dabei vor allem in der grafischen Entwicklung von Modellen wie beispielsweise dem ER-Modell, dem Darstellen von Abläufen in grafischen Automatenmodellen, der grafische Darstellung von Klassen und ihren Beziehungen und der Arbeit mit grafischen Benutzer*innenoberflächen. Bei all diesen Anforderungen verschiedener Lehrpläne zeigt sich die zentrale Rolle der Visualisierung im Informatikunterricht, die eine visuelle Barriere darstellen kann und sich bereits auf der formalen Ebene der Bildungsdokumente festigt. An dieser Stelle bezieht sich Hilbig (2022) auf Capovilla (2015) und stellt dabei allerdings auch die Frage nach der Notwendigkeit dieser Visualisierungstendenzen. Ist es wirklich unabdingbar, dass Schüler*innen grafische Oberflächen bedienen können und ist vielleicht eine textuelle Schnittstelle zum Umgang mit informatischen Modellen eigentlich gleichwertig? Durch verschiedene informatische Darstellungsweisen kann ein äquivalenter Zugang zu verschiedenen

Darstellungsebenen ermöglicht werden. Dabei münden Handlungen, Diagramme oder Texte in eine im Ergebnis gleichwertigen Darstellung. Dieser Aspekt der visuellen Barrieren in Bildungsdokumenten sollte bei der Umsetzung eines inklusiven Informatikunterrichts allerdings auch auf potenzielle andere Barrieren ausgeweitet werden, damit die Vielfalt der Lernenden genutzt werden kann, sodass alle Menschen unter Berücksichtigung ihrer individuellen Bedürfnisse und Fähigkeiten am Informatikunterricht teilhaben können. Darüber hinaus sollten auch die im Unterricht enthaltenen informatischen Artefakte inklusiv sein. Die Perspektive sollte sich von der Vorbereitung des Informatikunterrichts für einen fiktiven durchschnittlichen Schüler auf eine breite und vor allem diverse Lerngruppe verschieben, bei der Teilhabe mehr als Teilnahme bedeutet (Hilbig, 2022).

Informatikunterricht sollte dabei jedoch nicht nur darauf spezialisiert werden, Menschen mit Förderbedarf zu inkludieren, sondern sollte vielmehr allgemein in diversen Kontexten auch informatische Kompetenzen adäquat fördern. Dies soll für alle Schüler*innen zu einem Erreichen von sowohl inhaltlichen als auch sozialen Zielen führen (Hilbig & Kohl, 2023).

Nussbaumer (2022) beschreibt den Wandel des Interaktionsverhaltens durch Digitalisierung hin zu mehr technologiegestützter Interaktion. Technologien im informatischen und technologischen Bereich können dabei die Teilhabe aller fördern, jedoch nur, wenn diese richtig eingesetzt werden. Diese haben nämlich auch ein Risiko zu exkludieren und sind bereits Teil der Schule, da dadurch der Unterricht für Schüler*innen und durch Lehrkräfte individueller durchgeführt werden kann. Bereiche in denen Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützen können sind zum Beispiel: „Kommunikation zur sozialen Interaktion, motorische Unterstützung und Zugang zum normalen Lehrplan, fachbezogenes Lernen, Belohnung/Motivation, Beurteilung, Assessment, Dokumentation und Unterstützung der Lehrperson“ (Nussbaumer, 2022). Dabei kann E-Learning als spezifische Form der pädagogischen Nutzung dieser Technologien bezeichnet werden (Nussbaumer, 2022).

Zumeist ist, wenn es um Heterogenität in der informatischen Bildung geht, in der Forschung von Gender oder Leistung beziehungsweise Vorwissen die Rede. Publikationen zur Barrierefreiheit werden auch von Patzer und Pinkwart (2019) als unzureichend bezeichnet. Im Vergleich dazu ist die Fachwissenschaft schon einiges weiter bei der Auseinandersetzung mit den Themen Inklusion und Barrierefreiheit in der Informatik. Beispielsweise werden die

Web Content Accessibility Guidelines, die technische Richtlinien für Barrierefreiheit auf Websites bereit stellen, bereits als selbstverständlich angesehen. Es gibt bereits viele Unterstützungstechnologien, wie beispielsweise verschiedene *Assistive Technology* in Form von Soft- und Hardware oder verschiedene Trainingssoftware, die speziell auf Bedürfnisse der Anwender*innen zugeschnitten ist (Putzer & Pinkwart, 2019).

Shelton (2017) hat drei einschlägige Datenbanken nach Forschung zum Bereich des inklusiven Informatikunterrichts systematisch untersucht. Dabei wurden verschiedene Themenbereiche klassifiziert: Geschlecht, Vielfalt, sonderpädagogischer Förderbedarf, Bildungserfolg und wirtschaftliche Benachteiligung. Von diesen Bereichen ist vor allem der sonderpädagogische Förderbedarf von Bedeutung. Für Schüler*innen mit bestimmten sonderpädagogischen Förderbedürfnissen sind besondere Ressourcen und Ansätze erforderlich, um ihnen den Zugang zum Lehrplan zu ermöglichen. So sind beispielsweise Schüler*innen mit Sehbehinderungen in Informatikstudiengängen nach wie vor unterrepräsentiert. Es gibt dementsprechend eine Notwendigkeit zu erforschen, wie gesichert werden kann, dass Informatikunterricht inklusiv ist (Shelton, 2017).

2.3.2 Didaktische Konzepte und Ansätze

Im Folgenden werden vier konkrete und praxisnahe Konzepte für einen inklusiven Informatikunterricht beschrieben, um einen Überblick und eine Orientierung in diesem Forschungsfeld zu bieten.

2.3.2.1 Universal Design für Learning (UDL)

Ferdinand et al. (2024) beschreiben das *Universal Design for Learning* (UDL) als vielversprechenden Ansatz, um Inklusion im Informatikunterricht umzusetzen. Das UDL ist ein didaktisches Rahmenkonzept, das auf Grundprinzipien der Inklusion im Unterricht aufbaut. Diese Grundprinzipien wurden von Israel im Jahr 2021 beschrieben, auf das UDL angewendet und dieses von Ferdinand et al. (2024) für den Informatikunterricht erweitert. Das Konzept basiert auf verschiedenen Lerntheorien und soll Flexibilität in den Informatikunterricht und seine Methoden bringen, um so auf individuelle Bedürfnisse eingehen zu können. Das

UDL gliedert sich in drei verschiedene Bereiche: Affektive Netzwerke (Warum?), Erkennungsnetzwerke (Was?) und Strategische Netzwerke (Wie?) (siehe Abbildung 1).

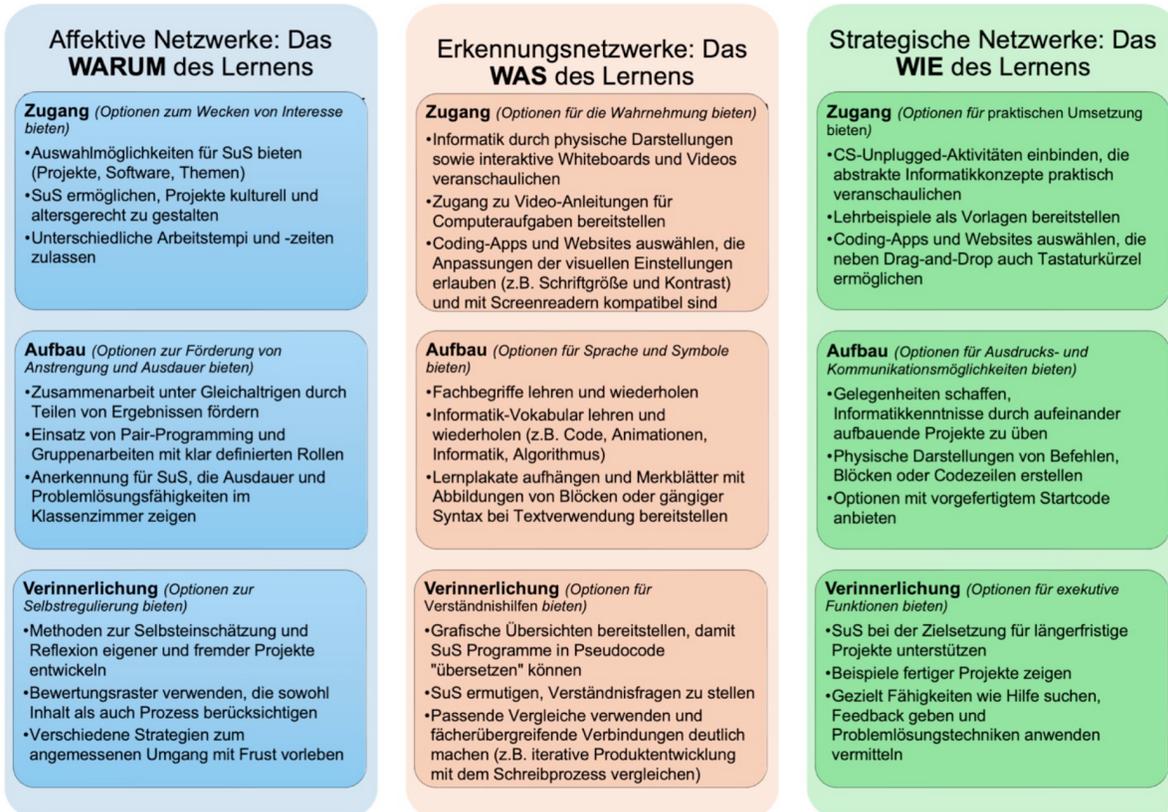


Abbildung 1: Übersicht des UDL für den Informatikunterricht (Ferdinand et al., 2024)

Im Bereich der Affektiven Netzwerke geht es um die Motivation der Schüler*innen. Hier kann Interesse geweckt werden durch bestimmte Themen oder die Arbeit mit Projekten, die an der Lebenswelt ausgerichtet sind. Interessante Aufgaben oder Motivationsstrategien können bei der Konzentration und Erhaltung der Aufmerksamkeit helfen. Erkennungsnetzwerke unterstreichen verschiedene Präsentationsmethoden, damit Lerninhalte auf verschiedene Weisen einen Zugang erhalten. Darunter fallen zum Beispiel auch physische Darstellungen oder interaktive Elemente. Bei den Strategischen Netzwerken geht es schließlich um die praktische Umsetzung und die Ausdrucksmöglichkeiten der Schüler*innen. Abstrakte Konzepte sollen durch praktische Übungen ersetzt werden, wie zum Beispiel unplugged Versionen, um bestimmte Sachverhalte zu veranschaulichen. Dem Problem des Mangels an

geschulten Lehrkräften auf dem Gebiet der Inklusion im Informatikunterricht und dem allgemeinen Zeitmangel, geeignete Materialien zu entwickeln und im Unterricht einzusetzen, will das UDL entgegenwirken. Auch soll damit den vielen fachfremden Lehrkräften im Fach Informatik geholfen werden und dem Mangel an inklusivem Material ein praktisches Konzept zur einfachen Entwicklung entgegen gestellt werden (Ferdinand et al., 2024).

Die Grundidee des UDL sind dabei festgeschriebene inhaltliche Lern- und Leistungsziele, aber eine Freistellung des Weges dahin und der Mittel zum Erreichen dieser. Die Handlungsmodi sind unterschiedlich und der Ausdrucksmodus des Produkts am Ende ist offen. Dabei ist auch die Bewertung des Produkts durch Kompetenzvermutungen gegeben, anstatt durch ein fiktives Normalprodukt. Hierbei kommt es allerdings auch zu einer realistischen Betrachtung, da zu viele Freiheiten und offene Aufgaben ohne Anleitung auch überfordernd sein können und so nicht umsetzbar sind. Daher müssen die Auswahlmöglichkeiten auch eingeschränkt werden. Ein möglicher Dreischritt, der sich in Reproduktion, Rekonstruktion und Konstruktion vollzieht, kann dabei exemplarisch wie folgt aussehen: Code zunächst nur abschreiben, dann Lücken in einem vorgegebenen Code füllen und zuletzt selbst schreiben (Capovilla, 2019).

Auch Hilbig (2022) beschreibt das UDL zur Erreichung der Inklusionsziele für den Informatikunterricht als geeignet. Hierdurch erhalten die Schüler*innen flexible Angebot zur Teilhabe am Informatikunterricht. Durch eine Auswahl der passenden und für sie ansprechenden Zugänge profitieren alle Schüler*innen (Hilbig, 2022).

2.3.2.2 Sensorische Parallelisierung

Capovilla (2015) definiert den Begriff der *Sensorischen Parallelisierung* demnach, dass „derselbe Unterrichtsinhalt in mindestens zwei unterschiedlichen sensorischen Formen angeboten wird“ (Capovilla, 2015, S. 52). Die unterschiedlichen Formen sollten dabei inhaltlich möglichst vollständig sein. Die Kodierungsformen müssen dabei nicht gleich sein, jedoch sollten die verschiedenen Varianten weitestgehend substituierbar, also austauschbar sein. Im konkreten Unterricht können dann beispielsweise Schüler*innen mit Seh- oder Hörbeeinträchtigung genau das Angebot verwenden, welches die eingeschränkten Sinne auslöst (Capovilla, 2015).

In der Praxis realisiert werden können die verschiedenen Repräsentationsmodi durch eine multimodale Aufbereitung der Unterrichtsinhalte. Dabei vollzieht sich diese Aufbereitung der Angebote auf verschiedenen Symbol- oder Kodierungssystemen, beispielsweise zu Tabellen auch eine textuelle Beschreibung mit anzugeben. Eine weitere Möglichkeit der multimodalen Aufbereitung ist die Beanspruchung unterschiedlicher Sinnesmodalitäten. Ein Beispiel hierfür wäre die Unterstützung eines Lehrfilms durch eine detaillierte akustische Erklärung. Eine dritte Möglichkeit ist dementsprechend die Sensorische Parallelisierung, die wie obig erklärt auch einen nicht trennungsscharfen Übergang zu den zuvor beschriebenen Möglichkeiten aufweist (Capovilla, 2019).

Sensorische Parallelisierung kann dabei auch mit haptischen Modellen abstrakte Konzepte greifbar machen. Dabei ist diese als inklusiver Ansatz und nicht als sonderpädagogische Maßnahme zu betrachten (Ferdinand et al., 2024).

2.3.2.3 Assistive Technologien (IINA)

Das Projekt *Inklusionsorientierter Informatikunterricht mithilfe assistiver Technologien (IINA)* der technischen Universität Dortmund beschäftigt sich mit Lösungsansätzen zur Stärkung inklusiver Informatik. Es werden ehemalige Studien beschrieben, die verschiedene Hürden für den inklusiven Informatikunterricht in Nordrhein-Westfalen aufzeigen. Dabei zeigt sich neben dem Mangel sonderpädagogischem Wissen bei Informatiklehrkräften, -studierenden und -forschenden vor allem häufig ein Mangel an Hilfsmitteln und Lehrbüchern. Im Projekt werden sowohl Lehrkräfte fort- und weitergebildet als auch für die Schulbildung Lehrmaterialien weiterentwickelt, um praktische Beispiele zu liefern. Bei letzterem geht es unter anderem darum, Ideen aus Förderschulen für die Inklusion in Regelschulen zu erweitern. Mit einem Codepuzzle, das für die Förderschule entwickelt wurde, können alle Schüler*innen interaktiv lernen, indem Barcodes aus Silikonspritzguss angefertigt werden, sodass sie sowohl durch Barcodescanner als auch haptisch erfassbar sind. Sie sind also lesbar, optisch und haptisch. Bei Programmierung einer Kuckucksuhr mithilfe des Calliope mini wurden erneut Ergebnisse in optischer, akustischer und haptischer Weise multimodal präsentiert (Akao & Fischer, 2022b).

2.3.2.4 Learn as you are (LAYA)

Das inklusive eLearning System *Learn as you are* (LAYA) ist durch die Ausrichtung nach perspektivischen Zielgruppen und durch die Umsetzung des UDL entstanden. Der Ansatz ist modular, sodass Lernende die Inhalte nach ihren Bedürfnissen angeboten bekommen. Unterschiedliche Darstellungsformen werden dabei aus den WCAG-Richtlinien und dem UDL abgeleitet. Dabei können Lernende selbst auswählen, welche Darstellungsform sie haben möchten und darüber hinaus für jeden Inhalt zwischen Text, Video und Audio wechseln. Jede dieser Formen ist auch in einfacher Sprache möglich. Gleichzeitig können auch Gebärdensprachevideos parallel abgespielt werden und es gibt die Möglichkeit Untertitel und Audiodeskriptionen zu aktivieren. Das Projekt ist im Rahmen des EU-Projekts *Disabled & Self-Employed* gefördert. Im Informatikunterricht kann LAYA als Werkzeug benutzt werden und dadurch Inhalte multimodal und interaktiv bereitgestellt werden. Die Schüler*innen können die Plattform auch im Zusammenhang mit einem Softwareprojekt selbst bearbeiten. Hierdurch profitieren alle Schüler*innen (Patzner & Pinkwart, 2019). Insgesamt ist LAYA eine vielversprechende Idee, dessen Umsetzung jedoch leider seit der Veröffentlichung nicht weiter verfolgt wurde, sodass die Website unter laya.kopfhandundfuss.net zwar aufrufbar ist, jedoch die Videos eine lange Ladezeit benötigen, sich die Themen nur mit Self-Employment beschäftigen und kein direkter Open-Source Zugang zur eigenen Verwendung auffindbar ist.

2.4 Differenzierung der Barrieren

Im folgenden Kapitel werden die unterschiedlichen Förderschwerpunkte kurz erläutert. Im darauf folgenden Kapitel 2.4.2 werden jedoch die Gründe für die Entscheidung erläutert, warum diese Arbeit nicht auf der Perspektive der Förderschwerpunkte beruht.

2.4.1 Förderschwerpunkte in Niedersachsen

Das Niedersächsische Kultusministerium klassifiziert über das Bildungsportal Niedersachsen die sieben verschiedenen Förderschwerpunkten, die die jeweiligen individuellen Bedürfnisse von Schüler*innen beschreiben, die sonderpädagogische Förderung im Unterricht erfordern. Dabei ist die Feststellung eines solchen Bedarfs durch ein festes Verfahren gekennzeichnet (Niedersächsisches Kultusministerium, o. J.-h).

Der Förderschwerpunkt Hören bezieht sich auf Schüler*innen, die eine Beeinträchtigung des Hörens oder der auditiven Wahrnehmung aufweisen. Diese Schüler*innen sollen auf eine Teilhabe an der Welt der Hörenden vorbereitet werden und eine auf ihre persönlichen Bedingungen beruhende schulische Bildung erfahren (Niedersächsisches Kultusministerium, o. J.-c).

Der Förderschwerpunkt Sehen zeichnet sich durch jegliche Sehschädigungen bei Schüler*innen aus. Diese sollen darin gefördert werden, ihre Umwelt zu erschließen und den Anforderungen im Alltag angemessen begegnen zu können. Diese Menschen sollen ihr Leben sinnerfüllend gestalten können und sich mit den Auswirkungen ihrer Sehschädigung aktiv auseinandersetzen (Niedersächsisches Kultusministerium, o. J.-f).

Der Förderschwerpunkt Sprache vollzieht sich auf verschiedenen Sprachgestaltungsbebenen und liegt dann vor, wenn beim Spracherwerb, der -verarbeitung, des -gebrauchs oder der Sprechfähigkeit eine starke Beeinträchtigung vorliegt. Schüler*innen mit diesem diagnostizierten Förderschwerpunkt werden in der Auseinandersetzung mit sich selbst, der Umwelt und im Bewältigen der schulischen Anforderungen gefördert (Niedersächsisches Kultusministerium, o. J.-g).

Beim Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung geht es um eine Gefährdung der Teilhabe am Unterricht durch Einschränkung des Erlebens und der Selbststeuerung durch eine Beeinträchtigung der emotionalen und sozialen Entwicklung. Diese Auffälligkeiten stellen meist einen Versuch dar, eine herausfordernde Situation zu bewältigen. Dabei kann eine Förderung bei der Auseinandersetzung mit sich selbst und emotionaler Fertigkeiten erfolgen (Niedersächsisches Kultusministerium, o. J.-a).

Schüler*innen mit dem Förderschwerpunkt körperliche und motorische Entwicklung sind dadurch so im Unterricht beeinträchtigt, dass sie ohne sonderpädagogische Unterstützung daran nicht teilnehmen können. Auch sensorische und motorische Erfahrungen benötigen dabei besondere Unterstützung, damit eine möglichst hohe Eigenständigkeit entwickelt werden kann. Auswirkungen bei Schüler*innen mit diesem Förderschwerpunkt können sich in allen Lern- und Lebensbereichen zeigen (Niedersächsisches Kultusministerium, o. J.-d).

Der Förderschwerpunkt geistige Entwicklung zeichnet sich durch viele unterschiedliche Merkmale in unterschiedlichen Entwicklungsbereichen aus. Meist kommen körperliche,

psychische und soziale Bedingungen zu den individuellen Ausprägungen hinzu. Vor allem sollen diese Schüler*innen in der Entwicklung ihrer Persönlichkeit gefördert werden (Niedersächsisches Kultusministerium, o. J.-b).

Der Förderschwerpunkt Lernen zeichnet sich durch Herausforderungen mit den Bildungsgängen der Schule aus. Hier bedarf es spezieller Hilfen für eine entwicklungsfördernde Umgebung. Schüler*innen mit diesem zieldifferenten Förderschwerpunkt können einen Abschluss der Förderschule mit dem Schwerpunkt Lernen machen, um damit in die 10. Klasse der Hauptschule überzugehen und dort einen Hauptschulabschluss zu erreichen (Niedersächsisches Kultusministerium, o. J.-e).

Insgesamt gab es im Schuljahr 2023/24 in Deutschland 608.097 Schüler*innen mit sonderpädagogischer Förderung. Das entspricht 7,5% aller Schüler*innen in Deutschland. Die Förderschwerpunkte teilten sich dabei wie folgt auf:

Tabelle 1: Förderschwerpunktspezifischer Anteil der Schüler*innen in Deutschland im Schuljahr 2023/2024 (Kultusminister Konferenz, 2024, S. 8)

Förderschwerpunkt	Anzahl der Schüler*innen	Anteil an allen Schüler*innen in %
Lernen	235.750	2,96
Sehen	9.529	0,12
Hören	20.775	0,26
Sprache	61.801	0,78
Körperliche & motorische Entwicklung	39.909	0,50
Geistige Entwicklung	111.562	1,40
Emotionale & soziale Entwicklung	107.808	1,36
Förderschwerpunkt übergreifend	5.343	0,07
Lernen, Sprache, emotionale und soziale Entwicklung (LSE)	1.722	0,02
noch keinem Förderschwerpunkt zugeordnet	2.519	0,03
Insgesamt	608.097	7,50

Von diesen Schüler*innen besuchen allerdings nur 263.734 Schüler*innen allgemeine Schulen; das entspricht 44,1% aller Schüler*innen mit diagnostiziertem Förderschwerpunkt. Die restlichen davon besuchen eine Förderschule, wobei dort vor allem Schüler*innen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung vertreten sind; von diesen besuchen nur 13% allgemeine Schulen (Kultusminister Konferenz, 2024, S. 8).

2.4.2 Perspektivwechsel zu Barrieren

Die aktuelle Forschung im Bereich der Inklusion für die Schule wendet sich jedoch von dieser Kategorisierung nach Förderschwerpunkten ab, wie es beispielhaft der Index für Inklusion zeigt: „Die verbreitete Idee, schulische Probleme von Kindern und Jugendlichen mit einer solchen Zuschreibung und bestimmten Einzelmaßnahmen bewältigen zu können, stößt schnell an ihre Grenzen.“ (Ainscow & Booth, 2019, S. 56). Hier wird ein Perspektivwechsel vorgeschlagen, der schon damit beginnt, sich vom Begriff des *sonderpädagogischen Förderbedarfs* oder auch *individuellen Bildungsbedarfs* abzuwenden. Als alternativer Blickwinkel wird hier die Betrachtung aus einer anderen Perspektive auf die Thematik postuliert. Hierfür wird die Begrifflichkeit der *Barrieren für Lernen und Teilhabe* herangezogen, um Herausforderungen zu beschreiben, die Kinder und Jugendliche in der Schule erleben. Diese Sichtweise geht auch mit dem menschenrechtlichen Modell von Behinderung einher, das auch als offizielles Modell der europäischen Behindertenpolitik gesehen werden kann. Dieses wirft den Blick auf die gesellschaftlichen Zugangsbarrieren, die Menschen an der Teilhabe hindern, aussondern oder diskriminieren (Ainscow & Booth, 2019).

Ein weiterer Vorteil dieses Perspektivwechsels ist die Öffnung der positiven Effekte auch für Schüler*innen, die keine diagnostizierten Förderbedarf haben. So profitieren auch Schüler*innen, die vielleicht aus anderen Gründen auf Barrieren im Unterricht stoßen, ohne, dass sie ein langes Verfahren durchlaufen sind, um eine Diagnose zu erhalten (Capovilla, 2019).

Die sogenannte *Zwei-Gruppen-Theorie*, die Schüler*innen in *mit* und *ohne Behinderung* kategorisiert, ist dabei dem höheren Ziel von Inklusion nicht entsprechend. Hinzu kommt, dass der Begriff *sonderpädagogischer Förderbedarf* nicht ausreichend klar definiert ist und seine Zuschreibung aufgrund der ihm zugrundeliegenden diagnostischen Verfahren große Probleme aufweist. Diese liegen zum einen an unklaren Konzepten und haben zum anderen

in nicht-standardisierten Verfahren ihren Ursprung. Auch ist die Definition von Förderbedarf zwischen den Bundesländern unterschiedlich. Grosche (2015) plädiert aus diesen Gründen für eine Abschaffung der diagnostischen Kategorie *sonderpädagogischer Förderbedarf*. Dennoch spricht er sich für Diagnostik im Bereich der Inklusion aus und sieht sie als essenziell zur Bestimmung von Lernbedürfnissen. Es sollte keine binäre Entscheidung sondern eine weiter differenzierte in der Bildungsforschung vorgenommen werden (Grosche, 2015).

Aus den in diesem Kapitel beschriebenen Gründen beschäftigt sich diese Arbeit ebenso mit den Barrieren, auf die Schüler*innen im Informatikunterricht stoßen können, anstatt aus der Perspektive der Förderschwerpunkte zu schauen. Zwar gliedert sich das Kapitel 4 auch in sieben barriere-spezifische Kapitel, die sich auch auf die sieben Förderschwerpunkte anwenden lassen, jedoch kommt es dort, wie eben beschrieben, auf den anderen Blickwinkel an. Nicht der*die Schüler*in muss angepasst werden, um möglichst den stereotypischen, normativen Weg mitzulaufen, sondern die Umgebung muss sich erweitern, um allen Schüler*innen inklusive Bildung zu ermöglichen.

3 Vorgehen

Im Folgenden wird das methodische Vorgehen zur Beantwortung der Forschungsfrage beschrieben. Dabei wird die Beschreibung auf die drei in der Einleitung bereits beschriebenen Schritte aufgeteilt.

3.1 Literaturbasierter Abbau von Barrieren im Informatikunterricht

Grundlage der angestrebten Erweiterung des Materials für den Informatikunterricht ist eine Literaturanalyse. Diese bezieht sich sowohl auf allgemeine sonderpädagogische Forschungsbereiche als auch auf spezifische Forschung für den inklusiven Informatikunterricht. Dabei lässt sich diese als differenziert bezeichnen, indem nicht der inklusive Informatikunterricht als Ganzes betrachtet wird, sondern die einzelnen Barrieren spezifisch für diesen analysiert werden. In der Auseinandersetzung damit werden Literaturgrundlagen der einzelnen Förderschwerpunkte verwendet, die in der Analyse jedoch aus der Perspektive der Barrieren betrachtet werden, aus den zuvor in Kapitel 2.4.2 genannten Gründen. Daher kommt es zu einer Identifikation von beispielsweise auditiven Barrieren auf der Grundlage von Forschung zum Förderschwerpunkt Hören in Kombination mit bestehenden Forschungsergebnissen zu

auditiven Barrieren im Informatikunterricht und der Anwendung der geeigneten Bereiche, die im *Universal Design for Learning* für den Informatikunterricht beschrieben werden. Außerdem werden häufig weitere relevante Literaturbeiträge hinzugezogen, die sich beispielsweise mit dem inklusiven Unterricht in anderen naturwissenschaftlichen Bereichen beschäftigen, deren Ergebnisse auf den Informatikunterricht bezogen werden können, wie zum Beispiel das Problemlösen im Mathematikunterricht.

Des Weiteren gliedert sich diese Analyse in zwei aufeinander aufbauende Bereiche. Zum einen werden potenzielle Herausforderungen im Informatikunterricht aus der jeweiligen Perspektive der Barriere auf Grundlage der spezifischen Literatur identifiziert. Nachfolgend werden jeweils die spezifischen Ansätze zum Abbau dieser Barrieren, die in der Literatur zu finden sind, beschrieben und auf den Informatikunterricht bezogen. Bei der Analyse der Literatur wird vor allem auf die Anwendbarkeit der unterschiedlichen Aspekte geachtet, sodass die Erweiterung danach auch wirklich praxisnah erfolgen kann.

3.2 World Café

Das World Café ist eine Workshopmethode, die darauf ausgelegt ist, einen Austausch der Teilnehmenden zu bewirken. Dabei ist die Methode so angesetzt, dass die Teilnehmenden sich in kleine Gruppen aufteilen und jede Gruppe an einen vorbereiteten Tisch geht. Auf diesem finden sie ein großes Papier mit genügend Platz für Notizen und eine Aufgabenstellung beziehungsweise eine Diskussionsgrundlage. Aufgabe ist es dann, über das Thema zu diskutieren und mithilfe von Notizen das Diskutierte festzuhalten. Nach einer bestimmten Zeitspanne wechseln dann die Gruppen an den nächsten Tisch und können auf Grundlage des Geschriebenen weiter diskutieren und Aspekte hinzufügen oder auf vorherige Bezug nehmen.

Konkret im Kontext dieser Arbeit wird die Methode zwei Mal in unterschiedlichen Gruppen innerhalb von circa 20 bis 30 Minuten durchgeführt, um die vorherig beschriebenen Literaturausführungen zu untermauern und weitere Aspekte aus der Praxis mit aufzunehmen. Dabei ist die erste befragte Gruppe eine Gruppe von 12 Informatiklehrkräften beim Tag für Informatiklehrerinnen und -lehrer (TILL) im Zusammenhang mit einem Workshop mit dem Titel *Auf dem Weg zum inklusiven Informatikunterricht*. Grundlage für die Diskussion in den

einzelnen Gruppen sind Fallbeispiele von Schüler*innen, die aufgrund einer ICD-10 Diagnose im Informatikunterricht auf Barrieren stoßen könnten. Diskussionsfragen waren dabei die folgenden: Wo, konkret in meinem Unterricht, sind Hürden, sodass diese Person nicht gleichermaßen daran teilhaben kann, wie andere Schüler*innen? Wie kann ich diese Hürden & Barrieren bestmöglich abbauen? Die Fallbeispiele 1-4 und die detaillierten Antworten der Lehrkräfte befinden sich im Anhang 1. Dabei sind diese allerdings eine handschriftliche Kopie, wobei die unterschiedlichen Farben für die unterschiedlichen Handschriften stehen. Diese wurde erstellt, damit kein Rückschluss auf die Personen aufgrund ihrer Handschrift erfolgen kann, aber eine gleichzeitige Nachvollziehbarkeit gewährleistet werden kann.

Die Fallbeispiele 5-8 befinden sich ebenfalls in dieser Version im Anhang 1. Diese Antworten stammen von fünf Studierenden eines Seminars zum Thema Inklusion im Informatikunterricht, die sich ein Semester intensiv mit den verschiedenen Facetten des inklusiven Informatikunterrichts auseinandergesetzt haben. Die Methode World Café wird mit ihnen, mithilfe der gleichen Fragestellungen, durchgeführt und auch ihre Antworten dienen der Ergänzung der literaturbasierten Aspekte.

3.3 Konzeption der Materialerweiterung

Abschließend steht in dieser Arbeit eine Erweiterung des IT2School Materials KI-B1 „Finde die KI“. Diese ist bezüglich des Aufbaus analog zum Kapitel des differenzierten Abbaus von Barrieren im Informatikunterricht zu sehen. Dabei wird das Modul jeweils aus diesen sieben verschiedenen Perspektiven der Barrieren betrachtet. Konkret in der Umsetzung wird jeweils der Ablaufplan des Materials als zentraler Ausgangspunkt für die Erweiterung genutzt. Dabei wird die jeweilige Erweiterung in chronologischer Reihenfolge des Unterrichtsablaufs im jeweiligen Kapitel detailliert beschrieben. Außerdem werden etwaige Materialien an geeigneter Stelle erstellt und dabei hinzugefügt. Konkrete allgemeine Hinweise zur Durchführung, die sich aus der behandelten Literatur ableiten, werden außerdem barriere-spezifisch formuliert. Die neu erstellten Ablaufpläne sowie alle erstellten Zusatzmaterialien und Durchführungshinweise befinden sich im Anhang, auf den an den jeweiligen Stellen noch einmal explizit verwiesen wird. Grenzen bei der Erweiterung lassen sich im Kapitel 6 zu Reflexion und Limitationen finden.

4 Differenzierter Abbau von Barrieren im Informatikunterricht

Nachfolgend steht der Hauptteil dieser Arbeit, der sich in den sieben verschiedenen Barrieren und deren Abbau für den inklusiven Informatikunterricht zeigt. Dabei werden jeweils zunächst immer die spezifischen Barrieren kurz beschrieben, Ansätze zum Abbau entwickelt und abschließend durch Beiträge aus der Erhebung mittels World Café ergänzt.

4.1 Auditive Barrieren

4.1.1 Potenzielle auditive Barrieren im Informatikunterricht

Kommunikative Situationen im Unterricht können für Schüler*innen auditive Barrieren darstellen, indem sie eine erhöhte Anstrengungsleistung erfordern. Schüler*innen, für die die auditive Wahrnehmung eine relevante Barriere darstellen, haben häufig im Vergleich zu gut hörenden Schüler*innen ein reduziertes Weltwissen, da sie die Umwelt auf dieser Ebene aktiv unter Konzentration und nicht passiv wahrnehmen. Außerdem liegen in mathematischen Kompetenzen beispielsweise Schüler*innen mit einer Hörschädigung im Durchschnitt drei bis vier Jahre hinter Gleichaltrigen. Gerade im Fach Mathematik ist die Sprachkompetenz häufig im Mittelpunkt. Besonders ist außerdem das sogenannte inzidentelle Lernen, bei dem räumliche Erfahrung und Problemlösekompetenz eine zentrale Rolle spielen (Pospischil & Kaul, 2018). Gerade Letzteres kann als zentraler Bestandteil des Informatikunterrichts gesehen werden, wodurch sich dieser Aspekt auch auf diesen auswirkt.

Auch das Erfassen und Lösen von Textaufgaben stellt aufgrund der sprachlichen und inhaltlichen Anforderungen, die diese inne haben, eine Herausforderung dar, die auch auf den Informatikunterricht übertragen werden kann. Zwar sind die mathematischen Operationen häufig bekannt, jedoch ist die Entschlüsselung der Fachsprache eine weitere Barriere um das im Text stehende Problem zu modellieren (Pospischil & Kaul, 2018). Anstatt der Überführung dieser sprachlichen Vorgaben in eine mathematische Problemstellung, geht es in der Informatik meist um eine informatische Problemstellung, die beispielsweise in Form eines ausführbaren Programmcodes gelöst werden soll. Fachsprachliche Herausforderungen bleiben dabei allerdings genauso bestehen, wie es in der Mathematik der Fall ist, wenn nicht sogar vermehrt aufgrund der vielen Fachbegriffe aus der Alltagssprache, durch die sich die Fachsprache der Informatik kennzeichnet (Diethelm & Goschler, 2014).

Darüber hinaus sind technische Hilfsmittel zur Bewältigung auditiver Barrieren mit Vorsicht zu genießen, da kein falsches Bild darüber entstehen darf. Individuelle Hörgeräte oder Übertragungsanlagen sind keine Garantie für eine problemlose Aufnahme der gesprochenen Sprache. Während beispielsweise eine Brille eine Sehschwäche nahezu perfekt ausgleichen kann, funktioniert das bei auditiven Barrieren keineswegs analog dazu (Pospischil & Kaul, 2018).

4.1.2 Ansätze zum Abbau auditiver Barrieren

Bereits bei der Gestaltung und Struktur der unmittelbaren Lernumgebung sollte darauf geachtet werden, Geräusche und Lärmquellen zu minimieren und dadurch die akustischen Bedingungen zu optimieren. Eine halbkreisförmige Sitzordnung, die eine direkte Sicht auf die Tafel ermöglicht, ist dabei außerdem förderlich. Dabei sollte der Abstand zur Lehrkraft möglichst gering sein. Alle Schüler*innen sollten für eine angemessene Kommunikation sensibilisiert sein und technische Hilfsmittel wie Hörgeräte oder Implantate können im Unterricht thematisiert werden, damit ein Verständnis darüber entsteht. Klare Sprache, Verschriftlichungen, Wiederholungen und Zusammenfassungen können das auditive Verstehen unterstützen und sorgen für eine strukturiertere Lernatmosphäre für alle Schüler*innen. Eine verstärkte Visualisierung ist außerdem von Vorteil. Darüber hinaus kann die Kommunikation zwischen Lehrkraft und Schüler*innen oder auch Schüler*innen unter sich schriftlich erfolgen. Für Aufgabenstellungen während des Unterrichts kann eine dafür vorgesehene Fläche sichtbar in der Klasse als routinierte Verschriftlichung dienen. Dadurch können die wesentlichen Inhalte in einem individuellen Tempo von den Schüler*innen besser erfasst werden. Dennoch stellen auditive Barrieren und deren Bewältigung in Form von Verschriftlichungen erhöhte Anforderungen und erfordern erhöhte Konzentration von Schüler*innen, die darauf angewiesen sind. Diese erhöhte Aufmerksamkeitsanstrengung bei der Aufnahme dieser Inhalte kann durch schnelles Nachlassen der Konzentration Auslöser für Stressreaktionen sein, sodass es ratsam ist, zum Beispiel komplexe Inhalte eher am Anfang der Unterrichtsstunde zu behandeln. Auch ein Wechsel im Unterrichtsplan bezüglich der Konzentrationsleistung ist geeignet und in Form von eingeplanten Pausen zur Entlastung realisierbar (Flieger, 2020).

Eine eigene Didaktik sei für den Umgang mit auditiven Barrieren nicht nötig, aber eine Erweiterung der bestehenden. Besonders sollte dabei auf gelingende Kommunikation geachtet werden sowie optische und akustische Rahmenbedingungen beachtet werden. Prinzipien, die dem zugrunde liegen sind „Strukturierung, Differenzierung, Motivation, Veranschaulichung, Schüलगemäßheit und Ergebnissicherung“ (Pospischil & Kaul, 2018, S. 157). Dabei sollte auch die Sprache der Lehrkraft dahingehend optimiert werden, dass mehr strukturiert wird, visualisiert und differenziert. Konkret sollte dabei auf eine klare Artikulation, die Vermeidung von Schachtelsätzen, die Wiederholung wichtiger Inhalte und die Akzentuierung von Wörtern oder Satzteilen geachtet werden. Auch sollten komplexe Äußerungen reduziert werden, Sprechpausen bewusst genutzt und die Laustärke entsprechend angepasst werden. Technische Hilfsmittel wie eine drahtlose Übertragungsanlage können dabei weiterhin eine unterstützende Rolle einnehmen. Beim Unterrichtsablauf sollten Phasen des Aufnehmens sich mit Phasen der Regeneration abwechseln. Diese Phasen mit hoher Wahrnehmungsleistung und einer erhöhten Anforderung an die Aufmerksamkeit sollten also mit Phasen, in denen Kommunikation nicht im Fokus steht und es zu sogenannten Hörpausen kommt, im Wechsel stehen. Des Weiteren sind gute Lichtverhältnisse, wenig Störgeräusche und zusätzlich visualisierte Inhalte förderlich, um Schüler*innen die Bewältigung von auditiven Barrieren zu ermöglichen. Rhetorische Fragen und Kettenfragen sind zu vermeiden, während jedoch ein Nachfragen, ob die Inhalte verstanden wurden, für eine Sicherung von Vorteil ist. Dabei sollten die Fragen jedoch möglichst offen gestellt sein, um nicht ein einfaches und erzwungenes *Ja* zu erhalten, sondern wirklich das Verständnis abzusichern. Allgemein dienen veranschaulichende Hilfen der Entlastung des auditiven Kanals. Dabei sollten sich diese Veranschaulichungen nicht nur auf visuelle Eindrücke begrenzen, sondern alle Sinne ansprechen. Symbol- oder Wortkarten sind dabei eine Möglichkeit dies umzusetzen. Dabei kommt der Verschriftlichung von Unterrichtsinhalten, Informationen, Zusammenfassungen und Schlüsselbegriffe eine besondere Bedeutung zu. Auch Zwischenüberschriften in Texten dienen dabei als Strukturierungshilfen genau wie ein regelmäßiger Wechsel der Sozialform (Pospischil & Kaul, 2018).

Da Schüler*innen, für die die auditive Erfassung ihrer Umwelt eine Herausforderung darstellt, unter Umständen über ein reduziertes Weltwissen verfügen, muss dieser Gegebenheit

im Unterricht Beachtung geschenkt werden. Unterrichtsinhalte müssen demnach darauf ausgerichtet sein, dass sie Vorwissen abfragen und berücksichtigen, vor allem beim Einstieg in neue Themenfelder. Dabei geht es vor allem um die Sicherstellung eines spezifischen Fachwortschatzes und darum, Möglichkeiten zur Erarbeitung des Wissensrahmens bereit zu stellen. Der Einstieg in eine neue Unterrichtseinheit sollte dabei dann konkret so aufgebaut sein, dass vor der eigentlichen Vermittlung der Lerninhalte die Erarbeitung der Grundlagen und des relevanten Wortschatzes steht. Ein Helfer*innensystem, das gegenseitige Unterstützung zum Zweck hat, kann dabei außerdem das soziale Lernen voran bringen. Problemstellungen sollten möglichst realitätsnah und authentisch sein und Textaufgaben sollten durch beispielsweise Hintergrundinformationen und Bilder ergänzt werden, damit die Texterschließung erleichtert wird.

Zum Abbau auditiver Barrieren stellt das Konzept der *Sensorischen Parallelisierung* eine Möglichkeit dar (siehe Kapitel 2.3.2.2). Dabei können die Schüler*innen dann jeweils das Angebot wählen, das die für sie am besten geeignete Sinneskanäle anspricht. Dabei soll die Verwendung dieser verschiedenen Sinneskanäle nicht zu verschiedenen Vorstellungen führen, sondern durch die Beschaffenheit der unterschiedlichen Modalitäten die Informationen sogar tiefer vermitteln (Capovilla, 2015).

Aus dem UDL lassen sich vor allem folgende Aspekte auf auditive Barrieren anwenden, um diese abzubauen. Projekte sollten interessant und altersgerecht gestaltet werden. Darüber hinaus sollten unterschiedliche Arbeitstempi berücksichtigt werden. Auch Zusammenarbeit unter Gleichaltrigen fördert das gemeinsame und soziale Lernen, was beispielsweise durch Pair-Programming umgesetzt werden kann. Die Verwendung von interaktiven und physischen Darstellungen sorgt für eine bessere Veranschaulichung und Video-Anleitungen lassen die selbstgesteuerte Auseinandersetzung mit einem Thema gelingen. Auch die Berücksichtigung von Fachvokabular wirkt sich positiv auf die Bewältigung von auditiven Barrieren aus. Lernplakate und Merkblätter veranschaulichen darüber hinaus auf einem routinierten Platz die wichtigsten Informationen visuell. Das Ermutigen zum Stellen von Nachfragen sichert das grundlegende Verständnis bei der Durchdringung von Aufgabenstellungen (Ferdinand et al., 2024).

4.1.3 Ansätze der Informatiklehramtsstudierenden

Die Ergebnisse aus dem World Café mit Studierenden behandeln die Schülerin Ava, die eine mittelgradige Hörbeeinträchtigung hat (siehe Anhang 1.1). Bei dem Notieren von Herausforderungen und Möglichkeiten zum Abbau dieser zeigen sich vor allem folgende Aspekte in den Antworten der Studierenden, die mit den bisherigen Ausführungen zu auditiven Barrieren übereinstimmen.

Die Studierenden schlagen strukturierte und visuell unterstützte Kommunikation vor. Dabei sollten die Aufgabenstellungen durch die Lehrkraft immer an einer festen Stelle im Klassenraum verschriftlicht werden. Auch Wiederholungen und Zusammenfassungen sind ein beschriebener Punkt, der in der Literatur als zentrale Strategie genannt wird. Darüber hinaus werden technische Hilfsmittel wie Mikrofone als Unterstützung genannt sowie eine Sensibilisierung der Klasse für deren Einsatz.

Aspekte der Studierenden, die über die in der Literatur genannten Aspekte hinaus gehen, sind folgende praxisnahe Methoden. Genannt werden Rituale und Methoden zur Sicherung der Aufmerksamkeit und der Einsatz von Untertiteln. Auch die Möglichkeit, Chatbots als Unterstützung bei Nachfragen der Schülerin zu verwenden, ist neu. Bei Präsentationen durch Schüler*innen sollten diese dazu aufgefordert werden ausreichend viel Text auf den Folien zu verwenden, um eine Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten, auch ohne zu hören.

4.2 Visuelle Barrieren

4.2.1 Potenzielle visuelle Barrieren im Informatikunterricht

Der Informatikunterricht zeichnet sich durch seine Tendenz zur Visualisierung aus. Diese zeigt sich vor allem in der Arbeit mit grafischen Modellen, die sich in den verschiedenen Bereichen wiederfinden lassen. Diese grafischen Modellierungsanforderungen sorgen für visuelle Barrieren bei der Bearbeitung durch Schüler*innen. Beispiele hierfür sind Klassen- und Objektdiagramme, Datenflussdiagramme, Datenbankmodelle oder Zustandsdiagramme. Auch das sogenannte Beobachtungslernen, das stattfindet, wenn beispielsweise aus unterschiedlichen Gründen zwei Schüler*innen an einem Computer arbeiten, birgt visuelle Barrieren, wenn dementsprechend zu wenig Anschauungsmaterial zur Verfügung steht. Es wird also durch Zuschauen gelernt, was für zum Beispiel Menschen mit einer Sehbehinderung

eine Barriere darstellt. Auch beim Vorstellen von Codebeispielen durch die Lehrkraft, schriftlichen Erklärungen, Aufgaben und Hilfen im Frontalunterricht handelt es sich um Beobachtungslernen. Zwar können diese Lernbeispiele durch Verbalisierungen ersetzt werden und geeignete Hilfsmittel genutzt werden, jedoch kompensieren diese nicht vollständig den Effekt des Beobachtungslernens. Das visuell Gezeigte ist demnach kaum adäquat ersetzbar durch andere Zugänge. Gerade im Informatikunterricht zeigt sich eine häufige Verwendung von Diagrammen zur Förderung von Verständnis und „die Mehrzahl der Problemstellungen [baut] auf visuelle Medien wie Skizzen, Grafiken und Animationen auf“ (Capovilla, 2015, S. 36). Auch kann eine unstrukturierte Umgebung visuelle Barrieren aufstellen, indem sie Schüler*innen keine Orientierungsmöglichkeiten und schrittweises Vorgehen ermöglicht (Capovilla, 2015).

Hilbig (2022) identifiziert exemplarisch Barrieren in Bildungsdokumenten für den Informatikunterricht. Dabei spielt wie bereits beschrieben die grafische Modellierung eines Datenmodells in Form eines ER-Modells eine Rolle. Auch die grafische Darstellung von Abläufen in Automaten oder von Klassen und ihren Beziehungen zueinander fällt unter diesen Aspekt. Zuletzt stellt auch die Arbeit mit grafischen Benutzungsoberflächen visuelle Barrieren im Informatikunterricht auf. Die zentrale Rolle der Visualisierung in der Informatik manifestiert sich demnach bereits in den formalen Bildungsdokumenten. Hilbig stellt daher die Frage nach der Notwendigkeit, dass alle Schüler*innen grafische Oberflächen bedienen können. Es gehe dabei um die Interaktion mit einem informatischen Modell; egal ob über eine grafische Oberfläche oder eine textuelle Schnittstelle (Hilbig, 2022).

4.2.2 Ansätze zum Abbau visueller Barrieren

Eine Lernumgebung, die visuelle Barrieren minimieren will, sollte strukturiert aufgebaut sein. Dadurch muss schrittweises Vorgehen ermöglicht werden. Capovilla (2015) stellt hier das Konzept der *Sensorischen Parallelisierung* (siehe Kapitel 2.3.2.2.) vor. Hierbei erfolgt, wie eingangs erläutert, die Darstellung derselben Unterrichtsinhalte in mindestens zwei verschiedenen sensorischen Formen. So können visuelle Barrieren durch das Angebot eines Zugangs durch eine alternative Sinnesmodalität, die inhaltlich substituierbar ist, abgebaut werden. Des Weiteren dienen Handlungsalternativen dem Fokus auf das Verständnis der

Funktion, anstatt einem vorgegebenen Weg. Für Operationen sollen mindestens zwei Handlungsalternativen geboten werden, wie zum Beispiel Tastatur und Maus. Haptische Modelle stellen dabei außerdem eine empirisch belegte und vor allem praktikable Alternative im Vergleich zur visuellen Vermittlung dar (Capovilla, 2015).

Screenreader sind auf handelsüblicher Hard- und Software installierbar, abstrahieren den Bildschirminhalt und geben die relevanten Informationen auf diesem wieder. Diese Inhalte werden dann durch eine auditive oder haptische Ausgabe in Form von beispielsweise einer Braillezeile oder einer Tonbeschreibung ausgegeben. Diese abstrahierte Ausgabe der Inhalte stellt eine Herausforderung dar, die allerdings im Informatikunterricht genutzt werden kann. Anstatt die Inhalte und Navigation auf einem Gerät visuell organisiert durchzuführen, muss von dem*der Anwender*in ein grundlegendes Verständnis über die verschiedenen Klassen von Bedienelementen entwickelt werden. Diese Fähigkeit und das zugrundeliegende System kann dabei im Informatikunterricht thematisiert werden, nicht zuletzt um auch Einblicke in das System zu geben und so für mehr Akzeptanz und Awareness zu sorgen (Capovilla, 2019).

Auch Ferdinand et al. (2024) beschreiben die Chancen von haptischen Modellen zur Umsetzung von Inklusion im Informatikunterricht; gerade in Bezug auf visuelle Barrieren. Erneut findet hier die *Sensorische Parallelisierung* Erwähnung und wird beschrieben als eine Möglichkeit abstrakte Konzepte greifbar zu machen. Konkret dient als Beispiel die physische Darstellung von Befehlen und Blöcken (Ferdinand et al., 2024).

Darüber hinaus werden zum Abbau von visuellen Barrieren Arbeitsmaterialien in Großdruck angeboten. Diese können stufenweise angepasst werden, je nachdem wie stark die Schriftgröße die Wahrnehmungsfähigkeit beeinflusst. Außerdem sind eine ruhige Klassenatmosphäre und direktes namentliches Ansprechen häufig von Vorteil, da so keine Abhängigkeit von der Tafel oder Mimik und Gestik der Lehrkraft besteht. Auch sollten Aufgabenstellungen genügend Zeit bereitstellen und sich die Unterrichtsplanung schon von Beginn an durch konkrete Erholungsphasen kennzeichnen, in denen sich von Phasen, die viel Konzentration zur Informationsaufnahme erfordern, erholt werden kann (Flieger, 2020).

Allgemein sollte die Möglichkeit zu mehr Zeit bei der Bearbeitung von Aufgaben gegeben werden und darüber hinaus sollten kooperative Lernformen ermöglicht werden. Die Möglichkeit zur digitalen Aufgabebearbeitung und die Bereitstellung barrierearmer Dokumente

ist ebenso förderlich, wie die Beschaffenheit der Unterrichtsmaterialien nach den Forderungen des UDL (Lang, 2019). Ein Beispiel für barrierearme und digitale Dokumenten sind sogenannte EPUB 3 Dokumente, die „gut für Sehende, Sehbeeinträchtigte und Blinde nutzbar“ (Patzner & Pinkwart, 2019, S. 137) sind.

Shelton (2017) beschreibt unter anderem die Bereitstellung von Ressourcen für den haptischen Gebrauch im Informatikunterricht durch 3D-Druck. Davon profitieren alle Schüler*innen, unabhängig davon, wie stark visuelle Barrieren für sie eine Rolle spielen. Auch kann blockbasierte Programmiersprache durch eine textuelle Beschreibung in Zusammenhang mit einem Screenreader zu einem besseren Verständnis führen (Shelton, 2017).

In Bezug auf das UDL lassen sich einige Ansätze auf visuelle Barrieren anwenden. Das Zulassen von unterschiedlichen Arbeitstempi und -zeiten bietet eine niedrigschwellige Zugangsmöglichkeit. Auch die Zusammenarbeit durch das Teilen von Ereignissen oder der Einsatz von Pair-Programming kann dabei helfen, visuelle Barrieren durch einen gemeinsamen Austausch abzubauen. Bei der Bewertung sollte vor allem auch auf den Prozess geachtet werden. Auf der Ebene der Erkennungsnetzwerke sollte Informatik den Schüler*innen in verschiedenen Bereichen durch physische Darstellungsformen nahe gebracht werden. Coding-Apps und Websites sollten so ausgewählt werden, dass diese Anpassungen der visuellen Einstellungen bereitstellen, neben Drag-and-Drop auch Tastaturkürzel ermöglichen und darüber hinaus mit Screenreadern kompatibel sind. Zu Ersterem zählt dabei beispielsweise die Anpassung der Schriftgröße oder des Kontrastes. Die Schüler*innen sollten auch hier ermutigt werden, ehrliche Verständnisfragen zu stellen. Passende Vergleiche und Transferbezüge, um Assistive Technologien zu thematisieren, sind von Vorteil für ein Verständnis und Awareness bei allen Schüler*innen. Auch sollte bei der Betrachtung auf der Ebene der Strategischen Netzwerke auf CS-Unplugged-Aktivitäten gesetzt werden, sodass abstrakte Informatikkonzepte haptisch veranschaulicht werden können. Hierbei kann bei der Präsentation auf die physische Darstellung von Code zurückgegriffen werden (Ferdinand et al., 2024).

4.2.3 Ansätze der Informatiklehrkräfte

Bei der Durchführung des World Cafés beim Tag für Informatiklehrer*innen wurde vor allem das Lesen der Inhalte an der Tafel, dem Beamer oder dem Bildschirm als visuelle Barrieren

identifiziert (siehe Anhang 1.2). Als Möglichkeiten zum Abbau dieser Barriere gab es den Vorschlag Partner*innenarbeit mit zwei Geräten durchzuführen. Auch eine Schulbegleitung wurde in Betracht gezogen, genau wie das Bereitstellen von Aufgabenstellungen, die noch einmal bei Bedarf vorgelesen werden können. Als mit Fragezeichen versehene Ansätze wurden KI-Assistenten und der Einsatz von VR-Brillen genannt. Bilder sollten dabei mit einer generativen KI mithilfe von sprachlichen Prompts erstellt werden können. Des Weiteren wurde der Einsatz von haptischem Unterrichtsmaterial vorgeschlagen, was sich exemplarisch in dem Mikrocontroller MakeyMakey zeigt. Zuletzt wurde Software bei der Programmierung erwähnt, die bei einem Fehler im Programmcode eine akustische Rückmeldung ausgibt. Dabei sind gerade der Einsatz von künstlicher Intelligenz als Assistenzsysteme und die Idee der VR-Brillen Ideen, die über die Ausführungen der Literatur hinaus gehen.

4.3 Sprachliche Barrieren

4.3.1 Potenzielle sprachliche Barrieren im Informatikunterricht

Sprachliche Barrieren können in unterschiedlicher Weise im Informatikunterricht auftreten. Zum einen sowohl für Schüler*innen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist als auch allgemein für alle Schüler*innen auf verschiedenen Ebenen der Sprache in Form der geschriebenen oder gesprochenen Sprache, in sowohl produktiver als auch rezipierender Form; also das Lesen und Schreiben von Texten und das Sprechen und Verstehen von Gesprochenem. Dabei können sprachliche Barrieren also in der Sprache an sich vorliegen, wenn diese nicht durch mehrsprachige Zugänge gegliedert ist oder wenn sie, wie für Bildungsinstitutionen üblich, mittelschichtorientiert ist. Darüber hinaus kommt im Informatikunterricht ein ausgeprägtes Fachvokabular vor, das leicht sprachliche Barrieren produzieren kann (Capovilla, 2019).

Schwierigkeiten bestehen häufig in der Erkennung der Lautstruktur von Sprache und dem schnellen Abrufen von Wörtern (Ferdinand et al., 2024). Auch eine dynamische und selbstgesteuerte Unterrichtsform, die auf gleichzeitige Kommunikation ausgelegt ist, kann durch die vielen Hintergrundgeräusche überfordernd sein. Darüber hinaus birgt die Erwartungshaltung der Lehrkraft Potenzial sprachliche Barrieren aufzubauen. Im Matheunterricht sind speziell Aufgabenstellungen, die die Beschreibung von Raum-Lage-Beziehungen und das Lösen von Textaufgaben mit komplexem Wortschatz erfordern, besonders herausfordernd (Reber &

Schönauer-Schneider, 2020). Gerade letzterer Aspekt lässt sich auch im Informatikunterricht wiederfinden, wenn es um die Übersetzung von Textaufgaben in beispielsweise Klassendiagramme oder ausführbaren Code geht. Diese Aufgabe lässt sich als Darstellungsformenwechsel klassifizieren und gilt als typische Aufgabe im Informatikunterricht. Dazu zählen auch die Übersetzung eines Modells in Text und analog dazu andersherum. Texte dienen dabei im Informatikunterricht meist der Informationsvermittlung oder Kontextualisierung und lassen sich unter anderem in Fließtexte und Quelltexte unterteilen, wobei letztere selbst zum produktiven Inhalt des Unterrichts werden und so sprachliche Handlungen erzeugen (Batur & Strobl, 2022; Siebrecht, 2018).

Ein gemeinsamer Wortschatz ist dabei essenziell für bildungssprachliche Kommunikation über die digitale Welt. Dabei wird die gleichberechtigte Teilhabe am Unterricht über Digitales auch als *Digitale Literalität* bezeichnet (Diethelm, 2021).

Die Vielzahl der fachsprachlichen Begriffe im Informatikunterricht beschreiben auch Diethelm et al. (2023), wenn sie sich unter anderem auf die Fachbegriffe der Informatik beziehen, die in der Alltagssprache eine andere Bedeutung haben. Diese sind besonders herausfordernd und müssen im Informatikunterricht von deren alltagssprachlicher Bedeutung abgegrenzt werden. Diese Abgrenzung erfolgt zwar leichter bei englischen Worten, jedoch ist dort der Wechsel von der Fremdsprache zur Erstsprache eine sprachliche Barriere. Auch werden Metaphern in der Informatik aufgrund ihrer Konventionalisierung nur noch selten als Metapher wahrgenommen, sodass auch hier eine transparente Bewusstmachung und Sensibilisierung erforderlich ist (Diethelm et al., 2023).

4.3.2 Ansätze zum Abbau sprachlicher Barrieren

Zugänglichkeit auf der sprachlichen Ebene kann durch mehrsprachige Zugänge sowohl durch andere Sprachen als auch andere Sprachregister, das heißt zum Beispiel wenige fachsprachliche Elemente, erreicht werden. Durch textuelle Parallelisierung können verschiedene inhaltsgleiche Texte bereitgestellt werden, um möglichst viele sprachliche Zugänge zu ermöglichen. *Leichte Sprache* dient dabei als systematisches Konzept zur textuellen Parallelisierung auf unterschiedlichen Niveaus. Bei *Leichter Sprache* werden „einfache und präzise Worte in einfachen grammatikalischen Formen zu kurzen Sätzen zusammengefasst“

(Capovilla, 2019, S. 41). Es gibt keine Worttrennungen, Abkürzungen oder Verwendung des Passiv und die Sätze sind groß geschrieben, linksbündig eingerückt und durch Zeilenumbrüche getrennt. Im Vergleich dazu liegt die *einfache Sprache* zwischen der *Leichten Sprache* und der Standardsprache und zeichnet sich durch lediglich sprachliche und keine inhaltlichen Vereinfachungen aus. Dabei soll auf kurze Sätze und je einen Inhalt pro Satz geachtet werden. Das Aktiv soll benutzt werden und sprachliche Bilder und Synonyme konkretisiert werden (Capovilla, 2019).

Das *Regenburger Analysetool für Texte* (ratte.lesedidaktik.net; RATTE) ermittelt mithilfe sprachstatistischer Verfahren Informationen über die Schwierigkeit eines Textes. Dabei können in dem Onlinetool Texte eingefügt werden, die dann mittels Knopfdruck je nach Klassenstufe analysiert werden. Eine Ampel gibt die Eignung für die ausgewählte Klassenstufe an. Dabei sind Maßnahmen, um eine höhere Textverständlichkeit zu erreichen das Kürzen von Sätzen auf maximal 12 Wörter, das Ersetzen oder Erklären von langen Wörtern oder Fremdwörtern, das Auflösen von Nominalisierungen, das Vereinfachen komplexer Attribute oder Partizipialkonstruktionen und die Vermeidung des Passiv. Auch die Gliederung des Textes in thematische Blöcke und Gliederungssignale wie Advanced Organizer oder Zusammenfassungen fördern das Verständnis (Wild & Pissarek, 2022).

Konzentrationspausen, eine allgemeine kurzphasige Planung und der Wechsel von sprachlichen und nichtsprachlichen Kanälen sorgt für einen Abbau sprachlicher Barrieren während des Unterrichts. Auch eine klare Struktur und die Sensibilisierung der Schüler*innen für unterschiedliche sprachliche Fähigkeiten und Barrieren trägt dazu bei. Darüber hinaus kann ein Helfer*innensystem förderlich sein. Außerdem sollten die Aufgaben in Schritte gegliedert sein und durch Piktogramme visualisiert werden. Die Wiederholung des Arbeitsauftrags in eigenen Worten durch die Schüler*innen und handlungsbegleitetes Sprechen beim Erklären abstrakter Aufgaben können ebenfalls sprachliche Zugänge ermöglichen. Fachwörter sollten von der Lehrkraft selbst in passenden Kontexten gebraucht werden und explizit im Unterricht thematisiert werden (Reber & Schönauer-Schneider, 2020).

Die Lehrkräftesprache im Unterricht sollte geprägt sein durch Blickkontakt, den bewussten Einsatz von Mimik und Gestik, eine klare und langsame Artikulation, den Einsatz von Sprechpausen, prägnante Sätze, der gleichbleibenden Formulierung bei Anweisungen und

der Wiederholung von wichtigen Wörtern. Das Verständnis sollte stets durch Rückfragen abgesichert werden können (Reber & Schönauer-Schneider, 2020; Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015; Sallat & Schönauer-Schneider, 2015).

Visualisierungen zur Unterstützung von sprachlichen Äußerungen können Bildkarten, Gegenstände, Piktogramme oder Handlungsabläufe sein. Dabei sollte außerdem mit allen Sinnen gelernt werden und Worte, Situationen und Handlungen sollten mit weiteren Eigenschaften verknüpft werden. Handeln ist hier der Ausgangspunkt für die Arbeit mit Begriffen und ein Verständnis von Abläufen (Sallat & Schönauer-Schneider, 2015).

Die für den Informatikunterricht typischen Metaphern sollten transparent thematisiert und auf ihre Alltagsbedeutung zurückgeführt werden (Diethelm et al., 2023). Hierzu schlägt Busch (1998) einen Dreischritt zum Umgang mit diesen Fachbegriffen vor. Zunächst sollte die Bedeutung der Metapher im Nicht-Informatikkontext gemeinsam mit den Schüler*innen besprochen werden. Danach erfolgt eine Diskussion über die mutmaßliche Bedeutung der Metapher im Informatikkontext, die in einer Entwicklung der korrekten Bedeutung im Informatikkontext endet (Busch, 1998). Diese Metaphern eignen sich darüber hinaus besonders gut, um Unterrichtseinstiege zu gestalten oder komplexe informatische Sachverhalte zu erläutern. Wichtig ist allerdings auch dabei die eben beschriebene Distanzierung (Saathoff et al., 2019).

Ein weiteres Mittel, um *Digitale Literalität* zu fördern und zu ermöglichen ist die Verwendung eines Klassenlexikons, in das die im Unterricht verwendeten Fachbegriffe aufgenommen werden. Außerdem ist das Sprechen über Informatik und seine Sprache in Form eines Metadiskurses diesem Ziel zusätzlich förderlich (Diethelm, 2021).

In Bezug auf das *Universal Design for Learning* sind verschiedene Präsentationsmodi hilfreich, um sprachliche Barrieren abzubauen. Diese können beispielsweise in Form von physischen Darstellungen oder interaktiven Whiteboards umgesetzt werden. Des Weiteren ist es von Vorteil, Schlüsselwörter und Phrasen hervorzuheben. „Vielseitige Präsentationsmöglichkeiten wie Videoanleitungen für Programmieraufgaben ermöglichen es ihnen, in ihrem eigenen Tempo zu lernen und komplexe Aufgaben besser zu verstehen.“ (Ferdinand et al., 2024, S. 21). Auch bei der Auswahl von Coding-Apps sollte darauf geachtet werden, dass die visuellen Einstellungen anpassbar sind und so die Schriftgröße erhöht werden kann. Im

Informatikunterricht sollten Optionen für Sprache und Symbole gegeben werden, indem relevante Fachbegriffe der Informatik gelehrt und wiederholt werden. Auch Lernplakate oder Merkblätter mit Visualisierungen können beim Abbau sprachlicher Barrieren helfen und grafische Übersichten das Codeverständnis erleichtern. Eine Arbeitsatmosphäre, die zum Fragenstellen einlädt und die physische Darstellung von Befehlen sind weitere Möglichkeiten sprachliche Barrieren im Informatikunterricht abzubauen (Ferdinand et al., 2024).

4.3.3 Ansätze der Informatiklehramtsstudierenden

Die Studierenden aus dem Seminar für inklusiven Informatikunterricht formulieren einige Gedanken, die mit den bisherigen Ausführungen übereinstimmen (siehe Anhang 1.3). Dabei beziehen sie sich auf die zentrale und einheitliche Bereitstellung von Arbeitsaufträgen beispielsweise in Form der Sammlung an einer zentralen Stelle im Klassenraum, sodass sie jederzeit nachgelesen werden können. Die Möglichkeit, mündliche Beteiligung durch das Schreiben von Protokollen oder anderen schriftlichen Ausarbeitungen auch schriftlich zu erbringen, deckt sich mit dem Ansatz verschiedene Präsentationsmodi im Unterricht zuzulassen und Aufgaben auch in unterschiedlichen sprachlichen Formen zu bearbeiten. Des Weiteren sind mehr visuelle Elemente und Symbolik, eine klar strukturierte Gruppenarbeit mit klarer Rollenverteilung und die Anpassung von Präsentationsmöglichkeiten, wie das Vorlesen durch andere oder das Zeigen von Videos, zentrale Aspekte des World Cafés. Punkte, die über die bisherigen Ausführungen hinausgehen, sind beispielsweise der Einsatz von Hilfefkarten oder von Chatbots zur selbstständigen Erschließung von nicht verstandenen Aufgaben.

4.4 Emotional-soziale Barrieren

4.4.1 Potenzielle emotional-soziale Barrieren im Informatikunterricht

Emotional-soziale Barrieren stellen Schüler*innen für Herausforderungen beim Erlangen von sowohl emotionaler als auch sozialer Kompetenz dar. Darunter fällt unter anderem ein adäquater Umgang mit Emotionen in Form von Ausdruck, Verständnis und Regulation dieser. Soziale Beziehungen und zum Beispiel Rücksichtnahme auf Interaktionspartner*innen ist dabei eine weitere Herausforderung (Blumenthal et al., 2020).

Häufig wird dabei sowohl das Klassenklima als auch die Akzeptanz durch die Lehrkraft wenig positiv wahrgenommen und es kommt zu Schwierigkeiten bei der sozialen Integration in einer Klasse. Vor allem in Bezug auf das eigene Gefühl und die Selbsteinschätzung fehlt es häufig an Wertschätzung, sodass ein hohes Anerkennungsbedürfnis im Hinblick auf Peers und Lehrkräfte gegeben ist. Auch das Schließen von Freundschaften stellt eine Herausforderung dar, sodass es zu einer isolierten Position mit weniger subjektiven sozialen Integration kommt (Blumenthal & Blumenthal, 2024). Gerade im Informatikunterricht ist die Gruppenarbeit, auch in Projekten von besonderer Bedeutung, was im Hinblick auf diese Bedingungen eine erhöhte Anforderung erzeugt. Gerade bei diesen Gruppenarbeiten kann es zu Schwierigkeiten beim Erkennen sozialer Hinweise kommen (Ferdinand et al., 2024).

Fehlende Struktur im Unterricht und nicht routinemäßige Abläufe können dabei eine weitere Barriere für das emotionale und soziale Erleben sein. Diese Struktur kann dabei im gesamten Unterrichtsablauf, aber auch auf Arbeitsblättern, Aufgabenstellungen und in Anweisungen fehlen. Darüber hinaus können laute und überfüllte Umgebungen, die viele Reize inne haben, überfordern (Flieger, 2020).

Das sächsische Kultusministerium beschreibt die Bereiche „Sozialverhalten und Emotionen, Handlungssteuerung, Belastbarkeit, Motivation, Aufmerksamkeit und Konzentration, Lern- und Arbeitsverhalten und Sprache“ (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015, S. 47) als relevante Bereiche, in denen emotionale und soziale Kompetenzentwicklung eine Rolle spielt.

Gerade im Informatikunterricht kann daher die breite Menge, in der emotional-soziale Barrieren auftreten können, herausfordernd sein: Konzentrationsschwierigkeiten bei längeren selbstgesteuerten Aufgaben, Frustration bei komplexen Problemstellungen oder Motivationsprobleme bei abstrakten Themen können dabei auftreten und zu Barrieren für eine ungehinderte Teilhabe am Unterricht werden.

4.4.2 Ansätze zum Abbau emotional-sozialer Barrieren

Es geht beim Abbau dieser Barrieren um die emotional-soziale Förderung aller Kinder im Klassenraum, die auch als Förderebene I bezeichnet werden kann. Grundlegend ist dafür eine positive und vertrauensvolle Beziehung zwischen Lehrkraft und Schüler*innen, die sich

beispielsweise durch angemessenes Lob oder positives Feedback ausgezeichnet. Ein grundlegendes Konzept, das hierfür geeignet ist, trägt den Titel *Classroom Management*. Darunter werden alle Maßnahmen zusammengefasst, die dafür zuständig sind, dass der Lehr-Lernprozess erfolgreich abläuft. Dabei geht es auch um eine proaktive Gestaltung des Unterrichtsablaufs, die sich durch vorausschauende und präventive Planung kennzeichnet; also beispielsweise das Einplanen von potenziellen Unterrichtsstörungen und der Umgang damit. Weitere Prinzipien des *Classroom Managements* sind nach Evertson unter anderem die Vorbereitung des Klassenraums, das Planen und Unterrichten von Regeln und Verfahrensweisen, das Festlegen von Konsequenzen, das Ermöglichen von Beobachten der Schüler*innen, die Aktivierung der Schüler*innen im Unterricht, die Verdeutlichung von Verantwortlichkeit der Schüler*innen, eine unterrichtliche Klarheit und der Einsatz von kooperativen Lernformen (Blumenthal et al., 2020).

Eine weitere Möglichkeit zur proaktiven Unterrichtsplanung sind die *SAFE-Kriterien* (Struktur, Aktivität, fokussierte Fähigkeit und explizite Ziele). Dabei sollten sich die Fragen gestellt werden, ob die Lerninhalte strukturiert aufeinander aufbauen, ob aktive Lernformen, die der Sache dienen, verwendet werden, ob soziale Kompetenz gefördert wird und ob die Ziele spezifisch formuliert sind. Methoden, die hier eine Rolle spielen sind „Rollenspiele, Feedback und positive Verstärkung, Modelllernen, peer-gestützte Phasen, Kooperationsspiele, Reflektion, Anwendung einer Problemlösestrategie auf alltagsnahe Fallbeispiele [...] [oder] Selbstinstruktion“ (Blumenthal et al., 2020, S. 53). Vor allem der Auseinandersetzung, die an der Lebenswelt der Schüler*innen orientiert ist, kommt dabei eine besondere Relevanz zu (Blumenthal et al., 2020).

Um die Inhalte im Informatikunterricht an der Lebenswelt der Schüler*innen zu orientieren kann der Unterrichtsansatz *Informatik im Kontext* verwendet werden. Bei der Auswahl eines geeigneten Kontextes sind dabei fünf Kriterien von zentraler Bedeutung: Der Kontext muss mehrdimensional sein, das heißt er soll Fragestellungen aus verschiedenen Perspektiven ermöglichen. Er soll gesellschaftlich relevant sein, also eine gewisse Breite liefern. Er muss einen fundierten Informatikbezug haben, also im Hinblick auf die fachliche Tiefe relevant sein. Er muss einen direkten Bezug zur Lebenswelt aller Schüler*innen haben und

zuletzt Stabilität aufweisen, das heißt, dass die darin enthaltenen informatischen Prinzipien auch über längere Zeit nicht an Relevanz verlieren (Diethelm et al., 2011).

Weitere Möglichkeiten, um emotional-soziale Barrieren im Informatikunterricht abzubauen sind Maßnahmen zur Steigerung der Gruppenkohäsion, also des Zusammenhalts in der Lerngruppe. Hierdurch kann ein höheres Gefühl des Angenommenseins durch die Lehrkraft und eine Wertschätzung durch die Peers resultieren. Auch der Einsatz von kooperativen und selbstständigen Lernformen kann dazu beitragen (Blumenthal & Blumenthal, 2024). Im Informatikunterricht kann sich diese Maßnahme beispielsweise durch eine Projektarbeit zeigen, an der beispielsweise eine ganze Klasse gemeinsam arbeitet. So kann jede*r individuell und selbstgesteuert Aufgaben übernehmen und darüber hinaus wird das Wir-Gefühl der Klasse gestärkt. Bei diesen Gruppenarbeiten wirkt sich allerdings die Art und Weise dessen auf die Motivation und die emotionale Befindlichkeit der Schüler*innen aus. Die Lehrkraft sollte die Gruppenarbeiten begleiten und auch danach mit den Schüler*innen nicht nur über fachliche, sondern auch über Wahrnehmung und den Umgang mit Emotionen reflektieren. Dies sollte sowohl nach als auch vor und während der Gruppenarbeit geschehen, die sich in unterschiedlichen Settings in Form von Projektgruppen, Stationenlernen oder Anpassung der Gruppengröße zeigen kann (Hinrichs et al., 2019).

Eine solche Projektarbeit beschreiben Leitner et al. (2024) mit Schüler*innen im Alter der siebten bis neunten Klasse. Dabei wirkte sich der partizipative Charakter der Projektarbeit positiv auf das Engagement und die Motivation der Schüler*innen aus. Hier konnte allerdings erneut die Relevanz als Faktor für Ernüchterung festgestellt werden. Je mehr die Schüler*innen merken, dass das, was sie machen, auch wirklich von Relevanz ist, desto mehr sind sie darin investiert. Die Partizipation sollte dabei auf möglichst vielen Ebenen erfolgen und durch emanzipatorische und aktivierende Impulse unterstützt sein (Leitner et al., 2024).

Des Weiteren ist der Aufbau strukturierter Routinen, eine kreative Planung und Flexibilität von Vorteil. Es sollte eine konkrete Zielsetzung festgelegt werden und der Einsatz eines Belohnungssystems kann förderlich sein. Auch die Möglichkeit, sich schon vorher mit dem Material vertraut machen zu können, indem die Lehrkraft dieses schon vorab zur Verfügung stellt, kann potenzielle Barrieren abbauen, da es zu keinen Überraschungen kommt. Das Bereitstellen eines sicheren Rückzugsortes und visuelle Unterstützungen erleichtern die

Orientierung und stärken die Selbstständigkeit. Grafiken, Veranschaulichungen und Selbst-Management Werkzeuge können im Unterricht verwendet werden, genauso wie ein Time-Timer, wobei letzterer dauerhaft die verbleibende Zeit für eine Aufgabe für alle Schüler*innen anzeigt. Laute und überfordernde Umgebungen sollten vermieden werden und positive Rückmeldungen auch für vermeintlich einfache Dinge stärken die soziale Integration. Aufgabenstellungen sollten dabei möglichst klar und verständlich formuliert sein und sich dabei auf einen Aspekt begrenzen. Eine Möglichkeit, um dies zu erreichen ist die Zerlegung einer Aufgabe in Teilaufgaben, um schnellere Erfolgserlebnisse zu ermöglichen. Die Arbeitsmaterialien sollten dabei klar und übersichtlich gestaltet sein und ein ruhiger in kurze Lerneinheiten aufgeteilter Unterricht wirkt sich positiv auf die Schüler*innen aus, für die emotional-soziale Barrieren in anderen Szenarien eine Rolle spielen (Flieger, 2020).

Abschließend formuliert das sächsische Kultusministerium in einer Handreichung noch einmal einige wichtige Aspekte, um für gelingenden Unterricht an Allgemeinbildenden Schulen zu sorgen. Diese Aspekte wurden bereits in diesem Kapitel genannt, sollen allerdings hierdurch noch einmal zusammengefasst und durch eine weitere Perspektive verdeutlicht werden. Die Umgebung sollte strukturiert und reizreduziert gestaltet sein. Es sollte Material für Entspannungszeiten oder motorische Unruhe bereitgestellt werden. Rituale sollten bewusst geplant und sorgsam eingeführt werden, während der Unterricht durch *Classroom Management* strukturiert ist. Durch eine Unterrichtsgliederung an der Tafel kann ein Überblick über die Arbeitsphasen erlangt werden. Zeitliche Strukturierungshilfen und eine Visualisierung von Arbeitsaufträgen und Lösungsschritten ist außerdem förderlich. Letztere sollten außerdem strukturiert sein und eine individuelle Motivation und individuelle kurze Pausen sind förderlich für einen Barriereabbau. Bezüglich der Belastbarkeit sollte bei Aufgabenstellungen eine Wahlmöglichkeit angeboten werden. Durch Lob und das Übertragen von Verantwortung fühlen sich die Schüler*innen gesehen und Unterrichtsinhalte aus der Lebenswelt der Schüler*innen bestärken die Motivation und das Engagement, wenn dabei auf sozioökonomische Hintergründe geachtet wird. Zeitvorgaben sollten visualisiert werden und visuelle Reize gezielt verwendet werden, jedoch keine, die von der Aufgabe ablenken (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015).

Im Hinblick auf das *Universal Design for Learning* lassen sich diese eben beschriebenen Aspekte wie folgt wiederfinden. Im Sinne der Affektiven Netzwerke wird Zugang durch die Auswahlmöglichkeit der Schüler*innen bezüglich Themen, Software und Projekten ermöglicht. Die freie Gestaltung dieser Projekte und die unterschiedlichen Arbeitstempi begünstigen das Interesse bei der Bearbeitung dieser. Die Zusammenarbeit Gleichaltriger durch das Teilen von Ergebnissen, ist im Informatikunterricht eine weitere Chance. Auch der Einsatz von Pair-Programming spiegelt diese Perspektive wider und die Anerkennung von Schüler*innen, die Ausdauer und Problemlösungsfähigkeiten zeigen, fördert das Akzeptanzgefühl und eine Gruppenkohäsion. Das Vorleben verschiedener Strategien zum angemessenen Umgang mit Frust hilft den Schüler*innen in Form einer Vorbildfunktion. Grafische Übersichten, Visualisierungen und passende Vergleiche fördern auf der Ebene der Erkennungsnetzwerke den Lernprozess. Im Hinblick auf die Strategischen Netzwerke sind aufeinander aufbauende Projekte von Vorteil. Auch sollte dabei auf die notwendige Unterstützung geachtet werden, wenn es um eine Zielsetzung geht oder das Erlernen von gezielten Fähigkeiten wie Hilfe suchen, Feedback geben oder das Anwenden von Problemlösungstechniken (Ferdinand et al., 2024).

4.4.3 Ansätze der Informatiklehrkräfte und -lehramtsstudierenden

An dieser Stelle werden zwei Beispiele zur Einordnung emotional-sozialer Barrieren genannt, bei denen ein Fallbeispiel Autismus-Spektrum beschreibt. Autismus-Spektrum kann zwar nicht eindeutig in einen Bereich untergeordnet werden, passt jedoch in diesem Fallbeispiel an dieser Stelle am ehesten (siehe Anhang 1.4 & Anhang 1.5) (Niedersächsisches Kultusministerium, 2023). Die Ergänzungen aus der Praxis bekräftigen eine Strukturierung des Unterrichtsablaufs und der Aufgabenstellungen. Dies entspricht auch den bisherigen Empfehlungen, ebenso wie eine strukturierte und reizarme Lernumgebung, die die Möglichkeit zum Rückzug und zu Pausen bietet. Auch eine feste Rollenverteilung bei Gruppenarbeit geht mit dem Ansatz einher soziale Integration zu fördern und soziale Unsicherheiten zu reduzieren. Zu offene Aufgaben können dabei zu Frustration und Überforderung führen und sollten daher angepasst werden.

Weitere Ergänzungen, die in der zitierten Literatur nicht genannt werden, sind zum Beispiel individuelle Nutzer*innenprofile mit anpassbaren Bildschirm Einstellungen. Auch werden Kopfhörer und Sonnenbrillen als Hilfsmittel zum Schutz gegen Lärm und visuelle Reizüberflutung genannt. Die Auszeitkarte ist eine praktische Methode, um individuelle Lernpausen zuzulassen und die Auswahl leiser Aufgaben und die Orientierung an den Interessen der Schüler*innen werden als motivationsfördernde und entlastende Maßnahmen hervorgehoben. Außerdem werden das Unterteilen von Aufgaben in Teilaufgaben und das Würdigen von Zwischenergebnissen als zentrale Punkte genannt.

4.5 Physische Barrieren

4.5.1 Potenzielle physische Barrieren im Informatikunterricht

Physische Barrieren sind Barrieren der Umgebung und der Umwelt, die die Teilhabe am Informatikunterricht behindern. Dabei zählen auch Wege zu diesen Barrieren, beispielsweise wenn alle Schüler*innen schnell in die Pause rennen und eine Person, die im Rollstuhl sitzt, nicht schnell genug hinterher kommt. Auch ein Computer mit adaptierten Eingabemöglichkeiten stellt durch den häufig komplizierten Umgang damit eine Herausforderung dar, die darüber hinaus stigmatisierend sein kann (Flieger, 2020).

Häufig ist für Schüler*innen, die vermehrt von physischen Barrieren im Alltag betroffen sind, die Umwelt und die Erfahrung dessen als eine Abfolge von geplanten Abläufen wahrnehmbar. Auf dies haben sie häufig wenig Einfluss und alltägliche Situationen können dadurch als belastend erlebt werden. Es kommt dadurch zu einem Mangel an Selbstwirksamkeitserfahrungen, die wenig erlebt und schwer ausdifferenziert werden können (Lelgemann, 2010). Gerade im Informatikunterricht kommt der Selbstwirksamkeit in Form eines Selbstkonzepts eine besondere Bedeutung zu. Informatik ist vor dem ersten Informatikunterricht häufig bereits erfahren worden und stellt die Schüler*innen vor Barrieren des Mangels an Selbsteinschätzung bei der Bewältigung. Diese Barrieren sollten durch eine Stärkung der Selbstwirksamkeit abgebaut werden (Müller, 2017).

Digitale Medien im Allgemeinen sind vor allem für Schüler*innen, die im Alltag von physischen Barrieren behindert werden, von hoher Relevanz, da sie Möglichkeiten zur Partizipation und Teilhabe schaffen. Diese digitalen Medien sind häufig nicht barrierefrei bedienbar,

was mit der Eingabebedienung anfängt und sich auch durch die Benutzer*innenoberfläche fortsetzt (Rohse & Seiler-Kesselheim, 2024).

Die körperlich-motorische Entwicklung von Schüler*innen ist die Grundlage für die Auseinandersetzung mit der Umwelt und daher auch von Bedeutung für die Entwicklung von Identität, Sprache und Denken. In der Schule und im Unterricht können daher physische Barrieren auftreten, wenn es um die Motorik in Form von sowohl Grob- als auch Feinmotorik geht. Koordination und Kraftdosierung spielt ebenso eine Rolle wie die Orientierung im Raum und die allgemeine Mobilität. Diese Faktoren müssen bei der Planung des Unterrichts, der physische Barrieren abbauen soll, beachtet werden. Außerdem dürfen dabei auch die individuelle Wahrnehmung und weitere kognitive daraus resultierende Hürden nicht unbeachtet bleiben (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015).

4.5.2 Ansätze zum Abbau physischer Barrieren

Wichtig ist eine Anpassung des gesamten Raums an die Bedürfnisse der Schüler*innen. Dabei geht es um Zugänglichkeit bei gleichzeitiger Flexibilität. Bei der Verwendung von bereitgestellten Hilfsmitteln um physischer Barrieren zu überwinden oder abzubauen, ist das transparente Gespräch mit allen Schüler*innen notwendig, damit ein Verständnis vermittelt wird, dass Hilfsmittel keine Bevorzugung, sondern notwendige Unterstützungsmöglichkeiten sind (Flieger, 2020).

Lelgemann (2010) klassifiziert unterschiedliche Unterrichtsmethoden, die sich für Schüler*innen zum Abbau physischer Barrieren bewiesen haben oder förderlich zum Umgang damit sind. Zunächst wird das Machen von Erfahrungen beschrieben. Dies kann beispielsweise in Form von erlebnispädagogischen Aktivitäten geschehen. Des Weiteren beschreibt er unterschiedliche Möglichkeiten Wissen und Fertigkeiten zu erwerben durch beispielsweise Training oder Wochenplanarbeit. Eine besondere Bedeutung kommt der Reflexion und Kontemplation über Inhalte und über Werte zu, die sich auch durch Diskutieren zeigen können. Das Einbringen von Wissen, Erfahrungen und Fähigkeiten in der äußeren Welt kann durch Projekte oder Ausstellungen erfolgen. Zuletzt stellen das Problemlösen und Entdecken einen letzten Bereich dar, bei dem es um kreative Verfahren und das Experimentieren geht. Bei all diesen Bereichen sollte immer aktiv das Vorwissen der Schüler*innen beachtet und mit

einbezogen werden. Hierdurch kann sich ein Netzwerk des Gelernten bilden, das die Lerninhalte miteinander verknüpft. Außerdem sollten die motorischen Fähigkeiten der Schüler*innen zu Übungs- und Erweiterungszwecken aufgegriffen werden. Auch sollten alle selbst eingebrachten Vorschläge der Schüler*innen beachtet werden. Dadurch kann das Erleben von Selbstwirksamkeit gefördert werden und die Schüler*innen haben mehr Spaß am Unterricht (Lelgemann, 2010).

Durch das Machen von Erfahrungen und vor allem die Reflexion danach werden Erfahrungen der Umwelt erst zu nachhaltigen Erfahrungen, die den Lernprozess fördern. Dabei sollte vor allem mit allen Sinnen gelernt werden, die eigenen Interessen mit eingebracht werden und die Möglichkeit geschaffen werden, Beziehungen zwischen den Lerninhalten herzustellen. Auch sollte dabei eine selbstständige Auseinandersetzung mit den Inhalten im Zentrum stehen. „Individuell angemessene, das heißt vom Schüler motorisch und mental zu bewältigende, eindeutig auf spezifische Ziele bezogene Fähigkeiten und Fertigkeiten können zu raschen Erfolgserlebnissen führen“ (Lelgemann, 2010, S. 169). Der Bereich, der auf Problemlösen und Entdecken fokussiert ist, sieht Probleme als Aufgaben, bei deren Bewältigung die Selbstwirksamkeit im Mittelpunkt steht. Dabei geht es um das Entwickeln von Fragestellungen, das Wecken von Interesse, das Üben vom Fragenstellen und den Überlegungen, wie ein Problem gelöst werden kann. Auch hier ist das Aufgreifen von Fragen und Vorwissen der Schüler*innen wichtig, damit ein Gefühl der Selbstwirksamkeit erreicht werden kann (Lelgemann, 2010).

Die im Informatikunterricht verwendeten digitalen Medien sollten auf den unterschiedlichen Ebenen hinsichtlich ihrer Zugänglichkeit barrierefrei sein. Dabei sollen sie auf verschiedene körperliche und kognitive Voraussetzungen angepasst sein. Ein gemeinsamer Lerngegenstand sorgt für eine gemeinschaftliche Teilhabe. Ein Beispiel hierfür sind audiovisuelle Medien, die die Teilhabemöglichkeit erhöhen. Dabei sollte allerdings ein durchgehender Untertitel aktiviert sein und eine Audiodeskription erfolgen (Rohse & Seiler-Kesselheim, 2024).

Exkursionen müssen langfristig geplant werden und die Mitnahme eines Rollstuhls und sonstiger Hilfsmittel rechtzeitig beachtet werden. Die räumlichen Rahmenbedingungen sollten allgemein so gestaltet sein, dass die Schüler*innen alles selbstständig erreichen können. Das bezieht das Schulgebäude, den Unterrichtsraum und den Sitz- und Arbeitsplatz mit ein.

Während des Unterrichts sollte es ausreichend Möglichkeiten für Entspannungs- und Ruhephasen und ein Angebot für Bewegungsmöglichkeiten geben. Darüber hinaus ist genügend Zeit in den einzelnen Unterrichtsphasen von Vorteil, um Handlungen selbstständig auszuführen. Schriftliche Aufgaben können je nach Situation durch mündliche ersetzt werden. Alternativ sollte dabei das Schreiben in Druckschrift zugelassen werden. Als Arbeitserleichterungen dienen beispielsweise das Markieren mit dem Textmarker anstatt des Unterstreichens mit einem Lineal oder den Ersatz eines Füllers mit einem robusteren Stift. Allgemein sollte darauf geachtet werden, dass der Leistungs- und Zeitdruck minimiert wird. Das kann durch eine „Reduzierung des Arbeitspensums unter Beibehaltung der qualitativen Forderung, Zeitzugaben, vorbereitete oder teilvorbereitete Arbeitsblätter, Lückentexte [...] [oder] verkürzte Hausaufgaben“ (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015, S. 41) erfolgen. Bei Bedarf sind individuelle Rückzugsmöglichkeiten von Relevanz. Grundlegende und praktische Möglichkeiten sind wichtig, um das echte Begreifen der realen Umwelt zu fördern. Auch sollten räumliche und zeitliche Strukturierungshilfen in Form von Visualisierungen von Unterrichtsabläufen, Ritualen oder Zeitangaben verwendet werden (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015).

In Bezug auf das *Universal Design for Learning* für den Informatikunterricht sollte den Schüler*innen um physische Barrieren abzubauen eine Auswahlmöglichkeit gegeben werden bei den Aufgaben und Themen, die sie im Unterricht erarbeiten wollen. Dabei soll auch selbstwirksam die Gestaltung der eigenen Projekte erfolgen, während unterschiedliche Arbeitstempi zugelassen und gefördert werden. Die geplante und strukturierte Zusammenarbeit von Mitschüler*innen ist dabei genauso förderlich wie das Anerkennen von Problemlösefähigkeiten der Lernenden. Vor allem der Prozess sollte bei der Bewertung berücksichtigt werden. Ein Angebot an physischen Darstellungen, interaktiven Videos und Video-Anleitungen erhöht dabei außerdem die Zugänglichkeit. Ebenso bei der Auswahl der verwendeten Coding-Programme und Webseiten kommt es auf die Bediener*innenfreundlichkeit an. Grafische Übersichten können den Schüler*innen dabei helfen. Auch das Ermutigen zum Fragen stellen und das Verknüpfen von Informationen miteinander ist förderlich, um ein zusammenhängendes Verständnis zu erlangen, das über die sonstigen Umwelterfahrungen hinaus geht. Des Weiteren sind Unplugged-Unterrichtsgegenstände von Vorteil, um abstrakte Konzepte

zu veranschaulichen und begreifbar zu machen. Der Aufbau von Informatikkenntnissen durch aufeinander aufbauende Projekte und die physische Darstellung von Codezeilen ermöglichen zum einen die Verknüpfung von Inhalten und zum anderen die Wahrnehmung von Informationen mit allen Sinnen. Darüber hinaus sollten die Schüler*innen bei der Zielsetzung für längerfristige Projekte und gezielten Fähigkeiten, wie dem Fragen nach Hilfe und Problemlösestrategien, unterstützt werden (Ferdinand et al., 2024).

4.5.3 Ansätze der Informatiklehrkräfte

Die Studierenden im Seminar beschreiben einige Möglichkeiten zum Abbau physischer Barrieren für den Informatikunterricht (siehe Anhang 1.6). Zum einen sollen technische Unterstützung und assistive Technologien, wie in den bisherigen Ausführungen genannt, in Form von maßgeschneiderter Software bei der Teilhabe unterstützen. Auch die räumliche Umgebung sollte dementsprechend angepasst werden. Kooperative Lernformen helfen dabei einer sozialen Integration und sind dementsprechend sowohl in der Praxis als auch in der Literatur ein vielversprechender Ansatz. Auch offene Aufgabenstellungen, die unterschiedliche Zugänge erlauben, werden als wichtig erachtet, um unterschiedlichen motorischen Fähigkeiten gerecht zu werden. Darüber hinaus nennen auch die Studierenden die zeitlichen Barrieren als relevant.

Individuelle Softwareanpassungen, persönliche Assistenz in Form einer Schulbegleitung und die Überwindung von Kommunikationsbarrieren sind zentrale Aspekte, die über die bisherigen Ausführungen hinaus gehen.

4.6 Kognitive Barrieren

4.6.1 Potenzielle kognitive Barrieren im Informatikunterricht

Das Vorhandensein von kognitive Barrieren zeigt sich zumeist in einer „Diskrepanz zwischen individuellen Handlungsmöglichkeiten und den Anforderungen der Umwelt bzw. der Gesellschaft“ (Häußler, 2023, S. 17). Aufgaben, die nicht nur Aufmerksamkeit, sondern auch kognitive Prozesse zur Verarbeitung erfordern, können dabei eine Herausforderung sein. Dazu zählen beispielsweise das Speichern von Informationen oder das Abrufen aus dem Gedächtnis durch Wiedererkennen oder Zuordnen. Demnach ist das Einprägen von Informationen

und die Strukturierung dessen häufig schwierig. Dazu zählen auch Aufgaben, die abstrahierendes Denken erfordern und auf Schlussfolgerungen ausgelegt sind. Kognitive Barrieren können dabei außerdem Auslöser für ein langsames Arbeitstempo und wenig Motivation sein (Häußler, 2023). Gerade im Informatikunterricht kommt der Fähigkeit des Abstrahierens in Form der Modellbildung eine besondere Bedeutung zu, sodass diese auch hier eine große Rolle spielt (Baumgartner & Michaeli, 2025).

Diskriminierung und gesellschaftlicher Ausschluss wird vor allem durch diese Barrieren gefördert. Dieser Ausschluss zeigt sich auch in Bezug auf digitale Prozesse. Digitale Medien können einen Zugang ermöglichen und Bildung muss alle Schüler*innen zur Teilhabe an der digitalen Gesellschaft befähigen (Keeley et al., 2022).

Kognitive Barrieren zeigen sich darüber hinaus im schulischen Alltag in der selbstständigen Aufgabengliederung. Auch die individuelle Gedächtnisleistung ist ein entscheidender Faktor für die Bewältigung dieser Barrieren. Wechselnde Anforderungen oder die Aufgabe, Handlungsmuster zu übernehmen, kann eine Hürde in diesem Bereich darstellen. Darüber hinaus sind die Selbsteinschätzung und das Vertrauen in das eigene Handeln häufig beeinflusst (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015).

Trescher (2018) beschreibt auf Grundlage einer Literaturanalyse die mangelnde Qualifikation von Lehrkräften, wenn es um das entdeckende Lernen geht oder den Frontalunterricht, der in diesem Bereich viele kognitive Barrieren aufstellt. Außerdem sind Schwierigkeiten bei der barrierefreien Gestaltung von Unterrichtsmaterialien dafür verantwortlich, wenn zum Beispiel Piktogramme nicht zu den Handlungsanweisungen passen oder irrelevante Informationen die Konzentration stören.

4.6.2 Ansätze zum Abbau kognitiver Barrieren

Bei der Gestaltung des Informatikunterrichts sind aktive Lernformen mit einer guten Unterrichtsorganisation allgemein von Vorteil. Auch Feedback durch die Lehrkraft und eine Erhöhung der Selbstregulation während der Aufgabenbearbeitung ist gut für den Abbau kognitiver Barrieren. Weitere Möglichkeiten sind der Einsatz von effektivem Peer-to-Peer-Lernen, das ein Vernetzen des Gelernten fördert sowie ein anregendes Lernumfeld inklusive angepasster

barrierefreier Materialien (Biewer et al., 2022; Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015).

Des Weiteren ist das Bereitstellen von mehr Zeit von Vorteil. Es sollte als Normalität in der Klasse vermittelt werden, dass alle Schüler*innen unterschiedliche Aufgaben bearbeiten und so auch ein zieldifferenter Unterricht ermöglicht werden, in dem die Schüler*innen gemeinsam an einem Thema arbeiten, aber unterschiedliche Zugänge dazu erhalten (Flieger, 2020).

Häußler (2023) setzt die inhaltliche und methodische Strukturierung in den Vordergrund, die für eine Überschaubar- und Durchschaubarkeit sorgen. Durch diese Anschaulichkeit wird das echte Begreifen ermöglicht, während die rein verbale Vermittlung häufig nicht ausreicht. Diese Struktur wird auch durch eine klare Unterrichtssprache von sowohl Lehrkräften als auch Schüler*innen erreicht. Aktionsbegleitetes Sprechen begünstigt dabei die Steuerung der eigenen Handlungen. Inhalte im Unterricht sind dabei möglichst motivierend, wenn sie der Lebenswelt der Schüler*innen entstammen und problemorientiert zur selbstständigen Auseinandersetzung anregen. Dieser Unterricht, der orientiert ist an Handlungen und Problemen, fördert Fragen und ermöglicht Erfolgserlebnisse. Auch Transparenz im Unterrichtsablauf sorgt für mehr Konzentration und Aufmerksamkeit. Dieser Ablauf sollte dabei zugunsten von Struktur elementarisiert werden. Das bedeutet das Herausarbeiten der elementaren inhaltlichen Strukturen durch das Sequenzieren von Inhalten und das Zurückführen von Handlungsfolgen auf ihre Grundbausteine. Dies ermöglicht Reduktion, die sich beispielsweise in dem Minimieren schwieriger Begriffe oder der weitgehenden Vorbereitung der Inhalte zeigt. Weitere Strukturierung kann durch die Kennzeichnung von Arbeitsplätzen und die Strukturierung von Zeit erfolgen. Abläufe werden dabei visuell dargestellt, prototypische Abläufe vorgegeben oder akustische Signale gegeben, die das Ende einzelner Arbeitsphasen ankündigen. Der Arbeitsprozess allgemein kann durch die Gliederung von Handlungsabläufen mithilfe von Abbildungen gegliedert werden, indem beispielsweise auf der linken Seite der Tafel die noch zu erledigenden Aufträge stehen und auf der rechten Seite das bereits Geschaffte. Auch das Material muss dabei übersichtlich strukturiert und gut handhabbar sein (Häußler, 2023).

Der Unterrichtsablauf sollte darauf ausgelegt sein, an das Vorwissen der Lernenden anzuknüpfen und dieses zu aktualisieren. Dabei sollten vorbereitende Übungen stattfinden und

Handlungsabläufe nicht nur demonstriert, sondern auch erprobt werden. Kognitive Aktivierung ist zusätzlich eine Möglichkeit Unterricht erfahrbar zu machen. Dabei geht es um „aktives Ausprobieren, Problemlösen und Erfahrungsgewinn“ (Häußler, 2023, S. 55) bei Problemstellungen, die kognitiv fordernd sind, eigenen kognitiven Konflikten, der Verbalisierung von Gedanken und dem Austausch über Lösungswege. Erneut kann hierbei das aktionsbegleitende Sprechen, Anschaulichkeit, Rhythmisierung des Unterrichts und das Lernen in Sinnkontexten helfen (Häußler, 2023).

Der Gestaltung von digitaler Bildung dienen beispielsweise „Projektunterricht, AGs, handlungs- und lebensweltbezogener Unterricht sowie Implementation digitaler Medien und Bildungsangebote in einzelnen Unterrichtssequenzen.“ (Keeley et al., 2022, S. 470). Mithilfe von Medien zur unterstützenden Kommunikation kann ein Zugang zu digitalen Bildungsangeboten ermöglicht werden, die häufig auch gut elementarisiert oder reduziert sind. Bildung hat dabei allgemein den Auftrag Schüler*innen dazu zu befähigen an der digitalen Gesellschaft teilzuhaben. Dies soll durch digitale Medien geschehen, die Zugänge häufig erst ermöglichen. Gerade Smartphones haben dabei eine große Chance diese Teilhabe zu schaffen, wenn die Anleitung und Begleitung dessen in der Schule angemessen erfolgt. Multi-modale Kommunikationsformen, wie das Nutzen von Symbolen, Lautsprache oder Videos zusätzlich zur Schriftsprache wird von Schüler*innen häufig bereits im Digitalen verwendet und kann daher auch im Unterricht implementiert werden. Darüber hinaus werden dadurch alltagsnahe Kontexte ermöglicht. Vor allem persönliche Lernvideos und Videos im Internet im Allgemeinen, sind in diesem Bereich relevante Medien zur Vermittlung und zur Anknüpfung an das Interesse und die Motivation der Schüler*innen (Keeley et al., 2022).

Allgemein sollte bei den Rahmenbedingungen darauf geachtet werden, dass ein fester Arbeitsplatz mit störungsfreiem Blick zur Tafel möglich ist. Auch sollten Rückzugs- und Bewegungsmöglichkeiten angeboten werden und Arbeitsmaterial, das greifbar ist, ist von Vorteil. Darunter fallen zum Beispiel laminierte Bild- oder Wortkarten oder Legematerial aus Holz. Dem Beobachtungslernen kommt auch hier erneut eine besondere Bedeutung zu, da hierdurch die Schüler*innen „ihre Verhaltensmuster in Kommunikation und Sprache, in Bewegung und Umgang miteinander erweitern und differenzieren [können].“ (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015, S. 56) Geeignete Dokumentationsweisen, wie ein

Portfolio, halten den Lernfortschritt strukturiert fest und die Strukturierung komplexer Lernangebote sorgt für überschaubare Lernschritte. Gleichzeitig sollte dabei aber auf das Ermöglichen von möglichst viel Selbstständigkeit geachtet werden. Der klaren Strukturierung im Unterricht dienen dabei wiederkehrende Symbole als Visualisierung des Verlaufs und die klare Trennung von Lernzeit und Pause. Reizüberflutung sollte vermieden werden und bei der Gestaltung der Arbeitsmaterialien auf eine Schriftgröße von 16, serifenlose Schrift, 1,5-facher Zeilenabstand und Hilfslinien gesetzt werden. Wenn die Lehrkraft spricht, sollte das durch Anschauungen und aktionsbegleitetes Sprechen unterstützt werden und beim Stellen von Aufgabenstellungen auf eine Prägnanz geachtet werden. Auch helfen Texte in einfacher oder Leichter Sprache bei der Bearbeitung und dem Abbau kognitiver Barrieren (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015; Trescher, 2018).

Das *Universal Design for Learning* geht an vielen Stellen mit den beschriebenen Abbaumöglichkeiten d'accord. Auch hier werden Auswahlmöglichkeiten für die Schüler*innen in Form von Projektarbeit und das Zulassen unterschiedlicher Arbeitstempi beschrieben. Optionen zur Förderung von Ausdauer beim Lösen von Problemstellungen sollen außerdem gefördert werden, unter anderem durch kooperative Sozialformen. Auch der Selbsteinschätzung und Reflexion von Projekten kommt eine besondere Bedeutung zu. Außerdem sollte bei der Bewertung der Prozess im Vordergrund stehen. Auf der Ebene der Erkennungsnetzwerke ist im Informatikunterricht, im Hinblick auf den Abbau kognitiver Barrieren, die physische Darstellung der Inhalte und die Vermittlung mithilfe von Videos besonders hilfreich. Auch auf die Auswahl von digitalen Medien nach Anpassungseinstellung hinsichtlich der visuellen Elemente sollte geachtet werden. In Bezug auf die Verwendung von Sprachen und Symbolen sollten Fachbegriffe differenziert gelehrt werden und Lernplakate und Merkblätter mit Symbolcharakter dabei unterstützen. Auch grafische Übersichten und die Aufforderung zum Fragenstellen können dabei helfen, genau wie das Verknüpfen der verschiedenen Inhalte mit sowohl Vorwissen als auch interdisziplinär. Die praktische Veranschaulichung informatischer Konzepte, Beispiele als Vorlage für Abläufe und die physische Darstellung von Code sind auch hier von barriereabbauendem Charakter. Mit dem Vorgeben von Codeteilen kann eine Struktur ermöglicht werden und durch eine Unterstützung bei Zielsetzung erfolgt eine Elementarisierung im Informatikunterricht. Auch das Lehren von Problemlösetechniken anhand

von fertigen Beispielprojekten schafft einen kognitiv niedrigschwelligeren Zugang zu Informatik und den eigenen Projekten (Ferdinand et al., 2024).

4.6.3 Ansätze Informatiklehrkräfte

Die befragten Lehrkräfte betonen die Bedeutung klar strukturierter Aufgabenstellungen und differenzierter Lernangebote (siehe Anhang 1.7). Das entspricht auch den literaturbasierten Empfehlungen, Unterrichtsinhalte zu elementarisieren. Auch die Nutzung von angepasstem Material in Form von Grundschulmaterialien oder vereinfachten Programmierumgebungen wie Scratch Junior wird empfohlen, was sich auch in den bisherigen Ausführungen in Bezug auf die Verwendung motivierender Materialien mithilfe digitaler Medien, die einen niedrigschwelligen Zugang ermöglichen, wiederfinden lässt. Außerdem entspricht das Konzept Pilot*in/Co-Pilot*in dem Peer-Programming und der gegenseitigen Unterstützung durch Gruppenarbeiten.

Neben klassischen Eingabegeräten werden alternative Bedienhilfen wie Touch-Eingaben genannt. Die gezielte Vorgabe von Programmierblöcken wird darüber hinaus als Möglichkeit notiert, um die Komplexität zu reduzieren und das eigenständige Arbeiten zu erleichtern. Bei der Planung von Gruppenaufgaben sollten dabei gezielt die sozialen Kompetenzen berücksichtigt werden.

4.7 Lernbarrieren

4.7.1 Potenzielle Lernbarrieren im Informatikunterricht

Lernbarrieren können für Schüler*innen im Informatikunterricht in multikausaler Art und Weise auftreten. Einflussfaktoren dafür können auch „beispielsweise Familie und soziale Lage, Schule und Unterricht“ (Bierbrauer, 2022, S. 27) sein. Es kommt demnach zu einem Gefüge aus schulischen, außerschulischen und persönlichen Bedingungen, die Lernen ermöglichen (Heimlich, 2016). Barrieren zeigen sich dabei schon früh im Lernen des Lesens, des Rechnens oder des Lernens allgemein. Um effektiv die Bildung von mentalen Modellen zu unterstützen, sollte nicht auf das reine Abarbeiten von Übungsaufgaben gesetzt werden. Gerade im Informatikunterricht helfen dabei digitale Angebote nicht, die als Trainingssoftware lediglich eine Vielzahl von Aufgabenstellungen bereitstellen. Hier werden meist keine

Möglichkeiten zum Überwinden von Schwierigkeiten gegeben und schematische Strategien werden vertieft (Bierbrauer, 2022).

Auch ein Informatikunterricht, der auf entdeckendes Lernen ausgerichtet ist, birgt die Gefahr Lernbarrieren zu vertiefen, wenn er nicht unter den entsprechenden Bedingungen vorbereitet und durchgeführt wird (Heimlich & Wember, 2015).

Bei der Unterrichtsplanung darf nicht automatisch die Fähigkeit zur selbstständigen Aufgabenbewältigung von der Lehrkraft vorausgesetzt werden. Auch kann ein Wechsel der Sozialformen zwar förderlich sein, birgt allerdings auch Barrieren für Schüler*innen (Heimlich, 2016). Auch in Bezug auf den handlungsorientierten Unterricht kann ein falsches Maß an Selbstständigkeit zu Überforderung führen (Koch, 2015).

Weitere Lernbarrieren können sich in unterschiedlichen Bereichen im Informatikunterricht zeigen; in kognitiven, sprachlichen, sozialen, emotionalen oder auch motorischen und sensorischen Bereichen. Im Bereich der Kognition finden sich Barrieren in Prozessen des Problemlösens und der Urteils- und Kritikfähigkeit. Auch Transferleistungen können erschwert sein. Weitere Herausforderungen können in der Entwicklung von Lernstrategien, dem Aufbringen von Motivation oder dem Aufrechterhalten von Aufmerksamkeit und Konzentration bestehen. Auch auf den Ebenen der Sprache, der Wahrnehmung, der Grob- und Feinmotorik oder dem Sozial- und Emotionalverhalten können diese Barrieren für Lernen und Teilhabe auftreten (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015).

4.7.2 Ansätze zum Abbau von Lernbarrieren

Als Ansätze zum Abbau von Lernbarrieren in Bezug auf den Einsatz von digitalen Medien beschreibt Bierbrauer (2022) einige Aspekte. Textaufgaben sollten neben der textuellen Version auch als Video und als Tonaufnahme angeboten werden, sodass vielfältige Zugänge ermöglicht werden. Wenn keine digitalen Medien für dieses Angebot zur Verfügung stehen sollten, kann das Nachspielen oder Vorlesen als Alternative verwendet werden. Arbeitsaufträge, die digitale Medien beinhalten, sollten mit besonderer Beachtung und Begleitung während der Bearbeitung durch die Lehrkraft erfolgen (Bierbrauer, 2022).

In Bezug auf das entdeckende Lernen sollte dies den Schüler*innen, die dabei auf Lernbarrieren stoßen, aus diesem Grund nicht vorenthalten werden. Es kommt dabei auf die

richtigen Bedingungen und Anpassungen an, um Planungsfähigkeiten und metakognitive Strategien zu ermöglichen. Der Unterricht sollte dabei darauf ausgelegt sein Vorwissen auf einen Stand zu bringen, indem das Explorieren von Gegenständen ermöglicht wird. Die Schüler*innen sollten sich dabei zwischen Reproduktion und selbstständiger Aneignung bewegen (Heimlich, 2015).

Dabei sollte besonders auf die Erfahrung des Lehr-Lernprozesses durch mehrere Sinne geachtet werden, da durch dieses multisensorische Lernen dieser Prozess voll ausgeschöpft wird. Bei der Konstruktion von Lehr-Lernsituationen sollte eine aktive Auseinandersetzung mit der jeweiligen Umwelt ermöglicht werden und eine Vorbereitung von beispielsweise Projektlernen erfolgen. Dies geschieht durch Erkundungsgänge, das Training sozialer Kompetenzen oder durch sonstige Vorbereitungen auf diese Form der Erarbeitung. Eine Lebensweltorientierung sorgt dabei für die Erfüllung eines gemeinsamen Lernprozesses und es können so Problemstellungen aus der Erfahrungswelt der Schüler*innen zum Lerngegenstand werden. Weitere Aspekte sind hierbei erneut das Lernen mit allen Sinnen, ein gewisses Maß an Selbstständigkeit und soziales Lernen. Lernmaterial sollte dabei vor allem hinsichtlich seiner sinnlichen Qualität gestaltet sein, da Angebote zum Lernen mit allen Sinnen bei der Überwindung von Lernbarrieren von grundlegender Bedeutung sind (Heimlich, 2016).

Koch (2015) beschreibt für das Konzept des handlungsorientierten Unterrichts eine Ganzheitlichkeit, Schüleraktivierung und eine Produkt- und Prozessorientierung. Notwendig ist dabei selbstständiges Handeln für die geistige Entwicklung von Schüler*innen, die im sonstigen Alltag mit Lernbarrieren konfrontiert sind. Dieses ganzheitliche, handelnde und entdeckende Lernen, das durch Selbststeuerung gekennzeichnet ist, wird erst dann nachhaltig wirksam, wenn dabei auf eine starke Gliederung und Strukturiertheit Wert gelegt wird. Auch sollte der Inhalt in kleine Schritte unterteilt werden, sodass eine Isoliertheit des Stoffes ermöglicht wird (Koch, 2015).

Reiß und Werner (2015) erheben ähnliche Ansprüche an die generelle Gestaltung eines offenen Unterrichts. Sie beschreiben die positiven Effekte eines solchen informellen Unterrichts, wenn dieser gut organisiert ist und die darin enthaltenen Lerninhalte in einer klaren Struktur vorliegen (Reiß & Werner, 2015).

Im Hinblick auf das kooperative Lernen ist zum Umgang mit Lernbarrieren das Prinzip der Exkursionen zu empfehlen. Erkundungsgänge, beispielsweise Betriebserkundungen, haben dabei ein besonderes Potenzial, da sie das institutionelle Schulgebäude als Rahmen verlassen. Eine weitere kooperative Möglichkeit zur Gestaltung des Unterrichts, die auch im Informatikunterricht als typisch bezeichnet werden kann, ist der Projektunterricht. Bereits vor der Durchführung sollten die Lernvoraussetzungen der Schüler*innen bezüglich dessen gefördert werden. Methoden hierzu sind das Schaffen eines Klassenklimas, in dem die Schüler*innen selbstständig Fragen und Ideen einbringen, die gemeinsame Erarbeitung von Regeln für die Projektarbeit, die regelmäßige Durchführung von Reflexionsgesprächen, die Förderung des kooperativen Lernens auch im sonstigen Unterricht und die transparente Begleitung offener Aufgabenstellungen (Souvignier, 2015).

Die Aufgaben der Lehrkraft beim entdeckenden Lernen im Informatikunterricht gliedern sich in die bisherigen Ausführungen ein. Der gegebene Entdeckungsanlass sollte sich durch eine hohe Qualität auszeichnen und zur aktiven Auseinandersetzung damit anregen. Außerdem sollte das behandelte Material sorgfältig ausgewählt werden und die Lehrkraft sollte bei der Aktivierung von Vorwissen unterstützen, um Lernbarrieren abzubauen. Die Hypothesenbildung sollte moderiert werden, um ein Gerüst dazu zu schaffen und die Lernumgebung der Schüler*innen anregend strukturiert werden. Darüber hinaus sollte die Lehrkraft den Lernprozess durch Beobachtung begleiten, dauerhaft als Ansprechperson zur Verfügung stehen und bei der Dokumentation des Prozesses und der Ergebnisse unterstützen (Werning & Lütjeklöse, 2015).

Es sollte in der allgemeinen Unterrichtsplanung auf die Verfügbarkeit fester Arbeitsplätze mit direktem und störungsfreiem Blickkontakt zur Lehrkraft geachtet werden. Auch das Bereitstellen von vielfältigem Anschauungsmaterial, das unterschiedliche Darstellungsweisen, Abstraktionslevel und Zugänge enthält, hilft dabei. Die Lernumgebung sollte für die Durchführung von offenem Unterricht so vorbereitet werden, dass er direkt durchgeführt werden kann. Bei der Rhythmisierung des Unterrichts sind wechselnde Phasen von Konzentration und Entspannung förderlich und auch individuelle Pausen sollten dabei gewährt werden. Zusammenfassend kann noch einmal das Potenzial und die Notwendigkeit des praktischen Handelns im Unterricht, damit Schüler*innen Lernbarrieren überwinden können und sich so ihre

Lebenswelt erschließen können. Konkret geht es dabei um den Lebensweltbezug, Veranschaulichungen, die Vermeidung von Reizüberflutung bei gleichzeitiger Ansprache mehrerer Sinne, kleinschrittige Aufgabenstellungen mit Beispielen und Lückentexten anstatt langer Textantworten. Auch sollte die Texterschließung unterstützt werden durch die Aktivierung von Vorwissen, dem Klären unbekannter Wörter, der Textreduktion, der Gliederung oder dem gemeinsamen Lesen von Texten. Arbeitsblätter mit serifenloser Schrift, einer Schriftgröße von 14, einem Zeilenabstand von 1,5 und Hilfslinien sind hilfreich und sollten immer mit einer konkreten Aufgabenstellung verbunden sein. In Bezug auf den Informatikunterricht lassen sich einige Empfehlungen für den Mathematikunterricht übertragen. Das Grundwissen sollte dabei regelmäßig wiederholt werden und die Fragestellungen im Unterricht aus Alltagsproblemen abgeleitet werden. Die im Informatikunterricht behandelten Inhalte sollten darüber hinaus mit konkretem Material erschlossen werden und dabei die Handlungsschritte verbalisiert werden (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 2015).

Des Weiteren ist für Schüler*innen, die auf Lernbarrieren stoßen die Zusammenarbeit mit anderen Schüler*innen von besonderem Vorteil. Dies kann in Form des Pair-Programming umgesetzt werden. Dadurch wird die Übernahme von Verantwortung sowie soziale Kompetenz und die Motivation der Schüler*innen gefördert. Weitere Aspekte des *Universal Design for Learning* sind den Schüler*innen eine Auswahlmöglichkeit über Projekte und Themen einzuräumen und die Mitgestaltung zu ermöglichen. Auch sollte eine unterschiedliche Geschwindigkeit bei der Aufgabenbearbeitung beachtet werden und bei der Bewertung sollte vor allem der Prozess berücksichtigt werden. Physische und interaktive Darstellungsformen der informatischen Inhalte und CS-Unplugged-Aktivitäten begünstigen die sinnliche Qualität der Inhalte. Auch die Sprache im Informatikunterricht sollte transparent behandelt werden und im Umgang mit den Schüler*innen besprochen werden. Dabei sollten vor allem die Fachbegriffe gelehrt und wiederholt werden. Auch Lernplakate und Merkblätter können dabei helfen. Grafische Übersichten, das Ermutigen zum Fragen stellen und interdisziplinäre Vergleiche helfen dem Verständnis der Schüler*innen. Projekte zur Erschließung von Informatikkenntnissen sollten sorgfältig vorbereitet sein und physische Darstellungen und vorgefertigter Startcode bieten Optionen für Kommunikation. Besonderer Bedeutung kommt das

Lehren von Fähigkeiten des Hilfesuchens und des Problemlösens zu, die vor allem bei Projektarbeiten hinsichtlich der Zielsetzung Unterstützung bedürfen (Ferdinand et al., 2024).

4.7.3 Ansätze der Informatiklehramtsstudierenden

Die Studierenden schlagen, ebenso wie es die Literatur macht, multisensorische Zugänge und vor allem differenziertes Material in Form von Visualisierungen, Leichter Sprache, zusätzlichen Erklärungen und Symbolen vor (siehe Anhang 1.8). Auch eine damit einhergehende Strukturierung der Aufgabenstellungen für schnelle Erfolgserlebnisse und eine deutliche Struktur werden dabei zum Abbau von Barrieren für Lernen beschrieben. Bei komplexen Aufgaben sollte auf eine klare Rollenverteilung geachtet werden und speziell wird dafür die Projektarbeit als Beispiel im Informatikunterricht genannt.

Die Studierenden betonen über die bisherigen Ausführungen hinaus die Notwendigkeit, mehr Zeit für die Bearbeitung von Aufgaben einzuplanen, um den Leistungsdruck zu reduzieren. Außerdem wird vorgeschlagen, dass digitale Hilfsmittel wie Chatbots für gezielte Nachfragen bei Verständnisschwierigkeiten benutzt werden können. Die Möglichkeit, individuelle Pausen einzulegen und die Lernumgebung so zeitlich flexibel zu gestalten, auch im Hinblick auf Prüfungen, ist eine weitere praxisnahe Möglichkeit, um Lernbarrieren zu minimieren.

5 Entwicklung der inklusiven Erweiterung des IT2School Moduls KI-B1

Im Folgenden wird zunächst ein kurzer Überblick über das IT2School Material gegeben, bevor in sieben barriereklassenspezifischen Kapiteln die vorherigen Ausführungen auf das Modul KI-B1 „Finde die KI“ angewendet werden. Dabei werden alle Erweiterungen des Ablaufplans und die dazugehörige Erstellung von Zusatzmaterialien chronologisch erläutert. Auf eine Erläuterung der Hinweise zur Durchführung wird an dieser Stelle verzichtet, da sich diese im vorherigen Kapitel befindet und so nur im Erweiterungsmaterial im Anhang als Stichpunkte zu finden sind. Das erstellte Material befindet sich in einem Ordner des Clouddienstes der Universität Oldenburg (siehe Anhang 4). Dabei wird auch die Modulbeschreibung des IT2Schhol Moduls KI-B1 konkret durch das Kapitel 6.4 „Inklusive Umsetzung“ erweitert, das alle erstellten Ablaufpläne, Hinweise zur Durchführung und Materialempfehlungen enthält (siehe Anhang 2).

5.1 Überblick über das Modul KI-B1 des IT2School Materials

Das Projekt *IT2School – Gemeinsam IT entdecken* der Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V. ist unter anderem in Zusammenarbeit mit der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg unter der Leitung von Prof. Dr. Ira Diethelm im Jahr 2014 entstanden. Durch Open Educational Resources, die stetig weiterentwickelt werden, können Lehrkräfte dort Unterrichtsmodule in Form von PDF- und Word-Dateien zu klassischen Themen des Informatikunterrichts finden. Darin enthalten sind sowohl didaktische Konzepte, Unterrichtsabläufe und Arbeitsblätter, die unmittelbar im Unterricht verwendet werden können. Das IT2School Material basiert auf Forschungsergebnissen der Lehr-Lern-Forschung, findet an mehr als 500 Schulen in Deutschland Anwendung und zeichnen sich durch eine flexible Anwendung aus, da es sich an den Grundprinzipien der Informatik orientiert (Universität Oldenburg, 2023).

Das Modul KI-B1 „Finde die KI“ hat als Ziel grundlegende Kompetenzen im Bereich künstliche Intelligenz zu vermitteln. Dabei steht das Erkennen von KI-Phänomenen im Alltag, die Definition von künstlicher Intelligenz und die Einbettung dessen in unterschiedliche Informatiksysteme im Mittelpunkt. Die Unterrichtsumsetzung ist durch eine Version mit Technik und eine ohne Technik gekennzeichnet, wobei letztere beispielsweise Concept Cartoons zu Vorstellungen von künstlicher Intelligenz und ein Wimmelbild enthält (Wissensfabrik e.V. et al., 2023).

5.2 Differenzierte Identifikation von Barrieren und Entwicklung der Erweiterung

5.2.1 Erweiterung – Auditive Barrieren

Zu Beginn wird entschieden, das Modul in der Variante mit Technik zu erweitern, da ohne technische Unterstützung vor allem viel Kommunikation in Gruppen stattfindet, was auditive Barrieren erzeugen kann. Der Einsatz von Technik ermöglicht hingegen die Nutzung digitaler Varianten. Bei den Beispielen für künstliche Intelligenz wird auf das Beispiel Musik mit KI verzichtet. Als Einstieg wird die Gesichtserkennung gewählt, da sie durch das Handy-Entsperren mit FaceID einen direkten Lebensweltbezug bietet. Für die Nutzung ist keine

Anmeldung erforderlich und es bedarf keiner auditiven Wahrnehmung bei der Präsentation durch die Lehrkraft.

Die Beiträge der Schüler*innen zur Mindmap im Einstieg werden digital an der Tafel gesammelt. Hierzu wird das Tool *Oncoo Kartenabfrage* (<https://www.oncoo.de/oncoo.php>) vorgeschlagen. Die Lernenden können so ohne mündliche Kommunikation ihre Inhalte und Ideen eintragen, was mithilfe des Helfer*innensystems in Partner*innenarbeit erfolgt.

Zur Steigerung der Beteiligung wird die Frage „Was sind Eigenschaften künstlicher Intelligenz?“ hinzugefügt. Die entsprechende Aufgabenstellung wird an einer geeigneten Stelle im Raum sichtbar gemacht. Die Nutzung des digitalen Tools ermöglicht einen späteren Rückgriff auf die Ergebnisse. Durch die Partner*innenarbeit erhalten die Schüler*innen zudem gegenseitige Sicherheit bei der Entwicklung von Antwortideen. Das Arbeitsblatt KI-B1.2 wird nicht im Plenum vorher besprochen, sondern in Einzelarbeit bearbeitet, wobei die Wahl zwischen einer Version mit viel oder wenig Text besteht. Hierdurch entsteht eine ruhige Arbeitsphase, in der die Schüler*innen im eigenen Tempo arbeiten können.

Die nachfolgende Aufgabenstellung wird ebenfalls am gleichen Ort im Raum sichtbar gemacht, wie die vorherige. Die Aufgabe, festzuhalten, was aus der Mindmap noch zutrifft und was nicht mehr, findet nicht im Plenum, sondern in Partnerarbeit statt, sobald die Einzelarbeit abgeschlossen ist. Der Übergang in diese Phase erfolgt selbstständig zur Gewährleistung unterschiedlicher Arbeitstempi. Als didaktische Reserve wird eine individuelle Pause eingeplant, um Nachfragen, Entspannung, individuelle Hilfestellung oder weiterführende Recherche zu ermöglichen und ein individuelles Lerntempo zu ermöglichen.

Ein weiterer Block widmet sich der Fachsprache zum Thema. Alle relevanten Fachbegriffe werden in einer Liste mit einfacher Beschreibung und Piktogramm bereitgestellt (siehe Anhang 3.21). Dieses Material soll für alle Bereiche des Moduls entstehen und orientiert sich unter anderem am bestehenden Glossar am Ende der Modulbeschreibung. Bei Verständnisfragen können sich die Schüler*innen untereinander austauschen, die Lehrkraft befragen oder einen Chatbot ihrer Wahl nutzen.

Die Bearbeitung der Aufgaben im Arbeitsblatt KI-B1.2 wird auf Partner*innenarbeit umgestellt, da der Austausch als essenziell erachtet wird. Dadurch erfolgt ein erneuter Sozialformenwechsel. Beim Video als Zusatzmaterial (KI-B1.2.1) werden ergänzende Untertitel zu

den gesprochenen Inhalten hinzugefügt und das Zusatzmaterial bleibt produktiv und differenzierend verfügbar (siehe Anhang 3.14). Da dieses schon besteht, wird an dieser Stelle auf eine weitere Anpassung dieses Arbeitsblattes hinsichtlich seiner sprachlichen Aspekte verzichtet.

Die bisherige *Vertiefung* wird zur *Erarbeitungsphase* umbenannt, da dies der tatsächlichen Phase besser entspricht, während die eigentliche Vertiefung in der darauffolgenden Stunde erfolgt. Für mehr Struktur wird eine Sicherung der Erarbeitungsphase eingeführt, welche diese Phase klar abgrenzt. Die Bearbeitungszeit beträgt 60 Minuten, sodass die Erarbeitung innerhalb der Stunde begonnen werden kann. Nicht bearbeitete Aufgaben können nach Ermessen der Lehrkraft als optionale Hausaufgabe aufgegeben werden.

Die Vergabe von Aufgaben als Hausaufgabe wird ergänzt, wobei auf Chancengleichheit hinsichtlich Workload und häuslicher Rahmenbedingungen geachtet wird. Beispielsweise kann Ali bereits Aufgaben 1 und 2 abgeschlossen haben, während Lily noch bei Aufgabe 1 ist. Alle sollen zuhause weitere 15 Minuten am Thema arbeiten. Dabei wird ein vollständiger Abschluss der Aufgaben nicht erwartet, um Benachteiligungen aus sozioökonomischen Gründen zu vermeiden.

Anstelle des Austausches über die Lösungen im Plenum wird die Musterlösung an die Schüler*innen ausgeteilt. Aufgabe ist es dann, dass die erarbeiteten Lösungen zwischen den Zweiertteams ausgetauscht werden und so jedes Zweierteam die Lösung eines anderen mit Hilfe der Musterlösung kontrolliert.

Es wird ein Arbeitsblatt hinzugefügt, das die Tabelle zur Charakterisation in groß enthält (siehe Anhang 3.19). Dieses soll möglichst in DIN A3 für die einzelnen Schüler*innengruppen ausgedruckt werden, sodass sie wahlweise gemeinsam oder auch in Einzelarbeit daran arbeiten können. Die Schüler*innen dürfen diese Arbeit an einem Ort ihrer Wahl durchführen und müssen zur angegebenen Zeit wieder zurück im Raum sein.

Nachfolgend wurde eine Erholungspause zur Regeneration hinzugefügt, um nach der intensiven Phase einmal durchatmen zu können. Diese darf nach individuellem Ermessen durch die Schüler*innen auch schon in der vorherigen Erarbeitungsphase genommen werden.

In der Sicherungsphase wird anstatt der mündlichen Präsentation im Plenum die Methode des Museumsrundgangs eingeführt. Hier werden nun die DIN A3 Tabellen der vorherigen

Erarbeitungs- bzw. Vertiefungsphase relevant, da diese nun im Raum aufgehängt werden und die Schüler*innen umhergehen und sich die anderen KI-Charakterisationen anschauen und durchlesen können. Am Ende wird noch die Visualisierung zum Unterschied zwischen starker und schwacher KI gezeigt und durch die Lehrkraft thematisiert (siehe Anhang 3.20).

Darüber hinaus wird das Material KI-B1.4 erweitert, indem das Cochlea-Implantat als Beispiel für KI-Anwendung integriert wird (siehe Anhang 3.18). Damit ist nicht nur das Gespräch über technische Hilfsmittel und das Überwinden auditiver Barrieren möglich, sondern es wird auch ein praxisnahes Beispiel vermittelt. Hierbei ist eine Thematisierung mit Schüler*innen, die das Implantat selbst besitzen, im Vorfeld abzusprechen. Der Informationstext auf dem Arbeitsblatt wurde unter anderem mithilfe generativer KI erzeugt.

Der erstellte Ablaufplan, Hinweise zur Durchführung und eine Übersicht über das erstellte Zusatzmaterial befindet sich in Anhang 2.1.

5.2.2 Erweiterung – Visuelle Barrieren

Die Variante mit Technik setzt voraus, dass die Schüler*innen mit bestimmten digitalen Tools oder Webseiten interagieren. Hierbei zeigt sich die Barrierefreiheit als stark abhängig von der Zugänglichkeit der jeweiligen Software oder Online-Plattform. Nicht alle KI-Tools oder Webseiten sind barrierefrei gestaltet und können von Screenreadern oder anderen Hilfsmitteln erkannt werden. Diese technischen Hürden oder unzugängliche Benutzer*innenoberflächen können den Lernerfolg beeinträchtigen. Daher wird sich für die Version ohne Technik, aber mit digitaler Bereitstellung der Arbeitsblätter entschieden.

Zum Einstieg bei der Gruppenarbeit werden zum einen die Concept Cartoons beibehalten, zeitgleich wird jedoch auch eine auditive Version zur Verfügung gestellt. Bei dieser sprechen jeweils drei Menschen mit verschiedenen Stimmen die Aussagen der Concept Cartoons vor (siehe Anhang 3.2). Der Arbeitsauftrag besteht darin, das Gespräch über den zuvor in der Audio erklärten Sachverhalt einzuordnen und fortzuführen. Die Schüler*innen dürfen dabei frei zwischen Gespräch und Concept Cartoon wählen. Diese Vorgehensweise entspricht dem Ansatz der *Sensorischen Parallelisierung*. Zusätzlich wird eine Version bereitgestellt, in der die Schriftgröße von den ursprünglichen 10,5 Punkten auf 20 Punkte angepasst wird, sodass die Texte in den Sprechblasen gut lesbar sind, um visuelle Barrieren abzubauen (siehe

Anhang 3.3). Der Hinweis „oder digital auf einem Gerät eurer Wahl“ wird hinzugefügt, damit das Festhalten der Ergebnisse nicht auf einen Weg festgelegt ist. Die kooperative Lernform in Gruppen bleibt dabei erhalten, damit sich die Schüler*innen gegenseitig bei der Bearbeitung der Aufgabe helfen können und verschiedene Perspektiven im Gespräch zum Ausdruck kommen.

Im Schritt des gemeinsamen Durchgehens des Arbeitsmaterials KI-B1.2 wird der Hinweis hinzugefügt: „Dabei sollte darauf geachtet werden, dass genügend Zeit für Nachfragen besteht und die visuellen Elemente ausreichend erläutert werden.“ Allgemein bleibt dieser Schritt erhalten, da durch das Gespräch in der Klasse über die Inhalte keine schwerwiegenden visuellen Barrieren erzeugt werden. Das Arbeitsmaterial KI-B1.2 wird darüber hinaus in eine EPUB3-Variante konfiguriert, mithilfe derer das Erfassen der Inhalte mit einem Screenreader optimiert wird (siehe Anhang 3.1). Bei der Erstellung des EPUB3-Dokuments wird die Software *calibre* sowohl zur Erstellung (siehe Abbildung 2) als auch zur Überprüfung der Vorleseoption (siehe Abbildung 3) genutzt. Dabei wird unter anderem auf die Ersetzung von Abkürzungen und eine klare Formatierung geachtet, die für ein automatisches Vorlesen des Textes geeignet ist.

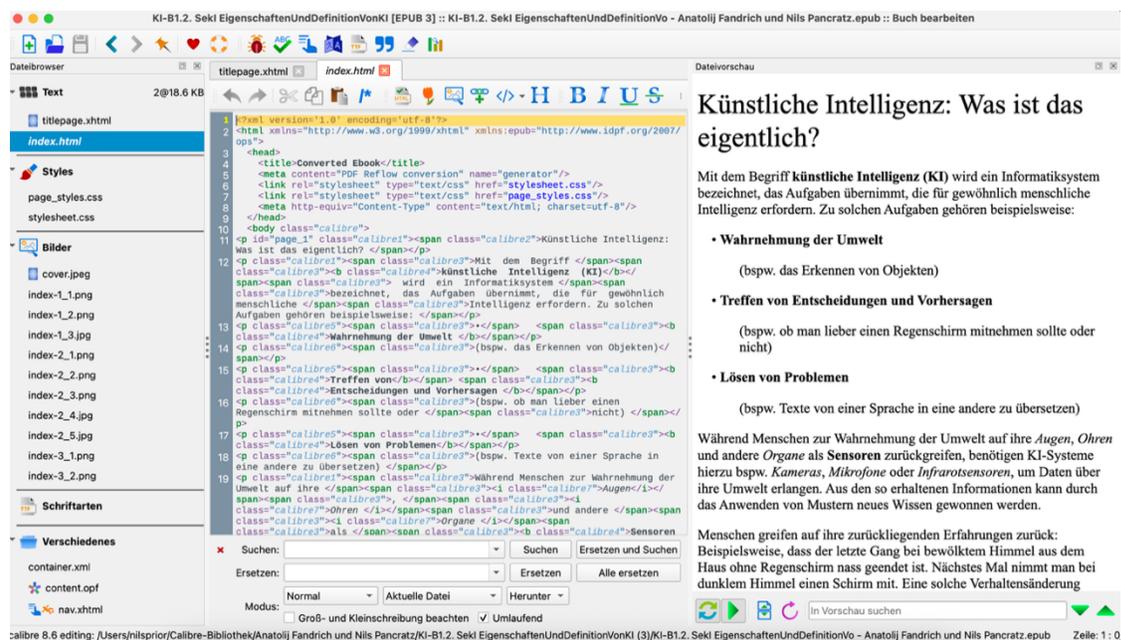


Abbildung 2: Erstellung des EPUB3-Dokuments mithilfe von calibre

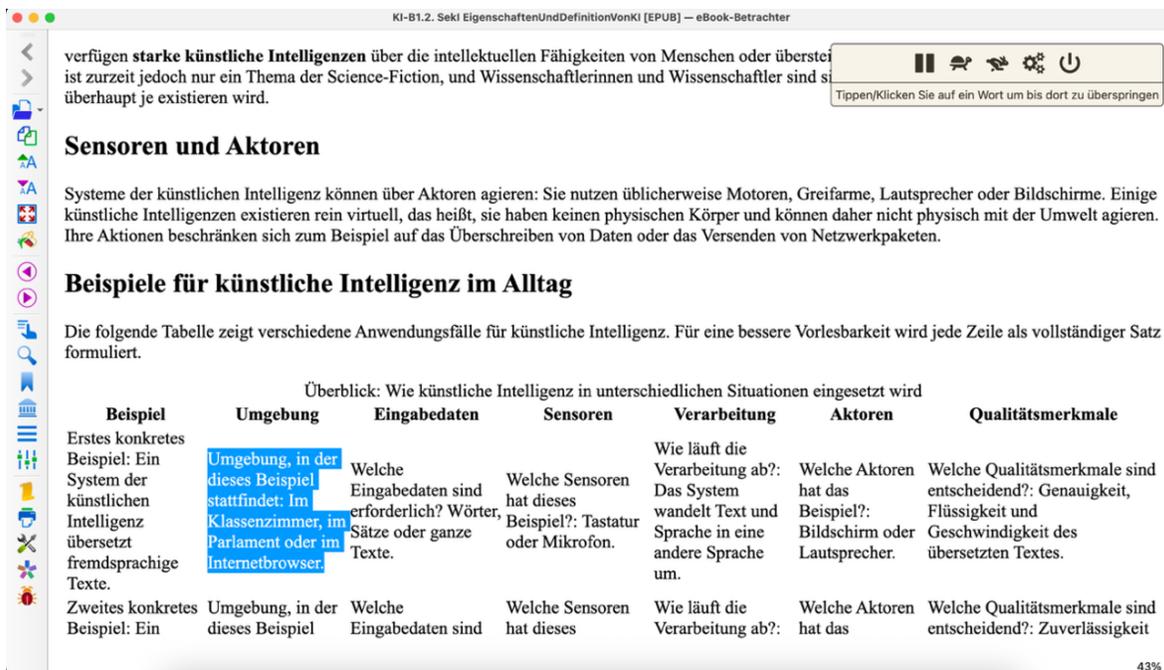


Abbildung 3: Vorlesefunktion des EPUB3-Dokuments mithilfe von calibre

Die Vertiefung wird in eine Erarbeitung umbenannt, da dies der Struktur zuträgt und mehr zur Aufgabenstellung passt. Die Zeit für diese Erarbeitungsphase wird zunächst auf 35 Minuten gesetzt, sodass zusammen mit den Phasen davor 90 Minuten (gleich einer Doppelstunde) erreicht werden. So kann eine Erarbeitung in der Stunde gestartet werden und nach Ermessen der Lehrkraft können die nicht bearbeiteten Aufgaben als optionale Hausaufgaben aufgegeben oder darüber hinaus am Beginn der nächsten Stunde weiter bearbeitet werden. Die Ergänzung eines Hinweises für die Lehrkraft gewährt die Option für die Arbeit zuhause und mehr Zeit, gestaltet diese jedoch nicht zu einer Pflicht, die aus sozioökonomischen Gründen benachteiligen kann.

Für die Sicherung wird ein neuer Block hinzugefügt, damit bereits im Ablaufplan eine entsprechende Strukturierung erfolgt. Bei der Besprechung der Ergebnisse wird der Hinweis hinzugefügt, dass die Schüler*innen vor jeder Aufgabenbesprechung genügend Zeit erhalten, um sich auf die Präsentation ihrer Lösung vorzubereiten, beispielsweise mithilfe einer Murmelphase. Die Zeit dafür wird auf schätzungsweise 20 Minuten gesetzt und ein Hinweis wird hinzugefügt, dass der Austausch bei der Besprechung mündlich, also auditiv erfolgen soll. Zwischendurch soll immer wieder die niedrigschwellige Möglichkeit zu ehrlichen

Nachfragen gegeben werden. Die Schüler*innen erhalten abschließend die Musterlösung, die auch in EPUB-Version vorliegt, um etwaige Verständnisprobleme nachholen zu können.

Das Arbeitsmaterial wird außerdem als Audio-Kurzgeschichte zur Verfügung gestellt, so dass die Schüler*innen selbstständig eine der Versionen auswählen können (siehe Anhang 3.15). Diese auditive Version orientiert sich an der Musterlösung des Wimmelbilds und fügt allerdings einen Screenreader als situativen Gegenstand hinzu, sodass darüber im Unterricht aktiv gesprochen werden kann und Awareness geschaffen sowie Barrieren abgebaut werden können. Dies sollte vorher mit Personen abgesprochen werden, die im realen Leben auf einen Screenreader angewiesen sind. Durch die Orientierung am Wimmelbild wird eine Substituierbarkeit zwischen Wimmelbild und Kurzgeschichte gewährleistet, sodass die Schüler*innen, unabhängig von ihrer gewählten Variante, die gleichen Inhalte erlernen. Die Kurzgeschichte liegt auch als textuelle Version vor, sodass sie von der Lehrkraft auch selbst vorgelesen werden kann (siehe Anhang 3.16). Diese Ansätze entsprechen erneut der *Sensorischen Parallelisierung*, indem mindestens zwei Zugänge mit verschiedenen Sinnen geboten werden, die voneinander substituierbar sind. Die Tabelle zur Charakterisierung liegt ebenfalls in einer EPUB-Version vor (siehe Abbildung 4).

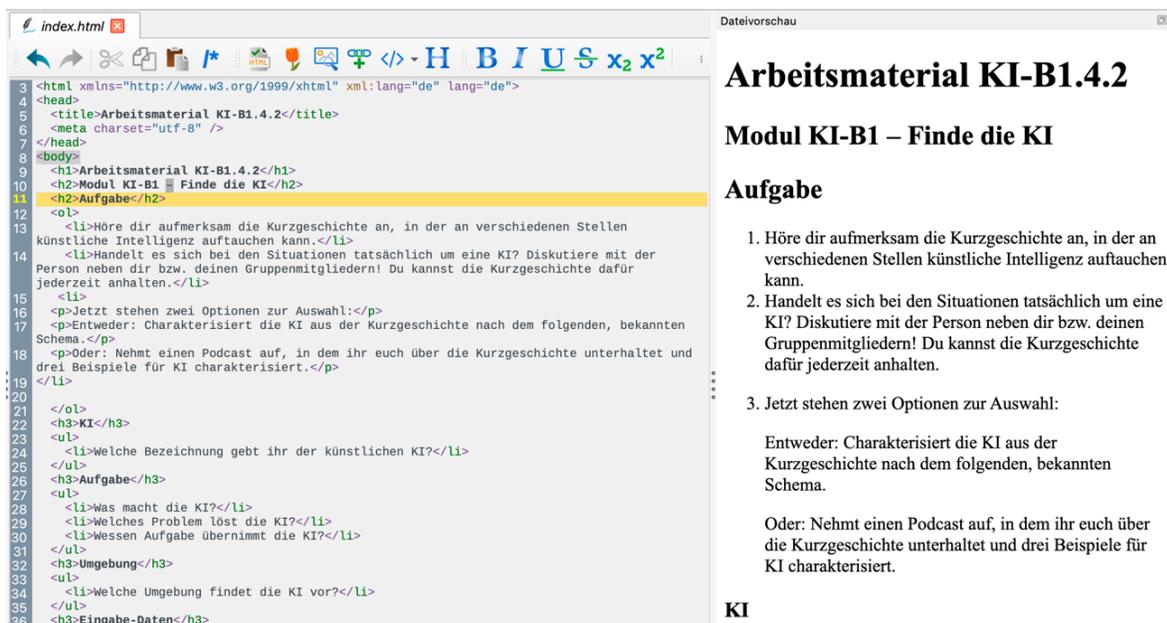


Abbildung 4: Implementation der Tabelle als EPUB3-Dokument mithilfe von calibre

Die Schüler*innen können sich entscheiden, ob sie diese Tabelle ausfüllen oder aber einen Podcast aufnehmen, in dem sie drei Phänomene für KI-Beispiele charakterisieren. Außerdem liegt eine Version des Wimmelbild in Braille vor, bei dem die wichtigsten Gegenstände mithilfe von Brailleschrift verschriftlicht wurden (siehe Anhang 3.17). Dabei müssen allerdings in der Vorbereitung die gedruckten Braille-Zeilen durch die Lehrkraft mithilfe einer Stecknadel ausgestanzt werden, damit sie haptisch erfahrbar sind. Neben der praktischen Anwendungsmöglichkeit für Schüler*innen, die Braille beherrschen, kann dadurch auch Awareness und Wissen dafür bei den anderen Schüler*innen erreicht werden. Die Braille-Zeilen wurden mithilfe des Generators des Allgemeinen Blinden- und Sehbehindertenvereins erstellt. Dabei ist jedoch zu erwähnen, dass hier keine perfekte Verwendung in der Prägung gewährleistet werden kann, dennoch so eine Orientierung und ein Anfang gegeben werden kann (Allgemeiner Blinden- und Sehbehindertenverein, o. J.). Während der langen Erarbeitungsphase von ca. 50 Minuten dürfen sich die Schüler*innen individuell fünf Minuten Pausen einteilen.

Bei der Sicherung der Ergebnisse werden diese durch die Schüler*innen vorgetragen, jedoch wird die Sicherung durch die Lehrkraft an der Tafel beziehungsweise dem Whiteboard beibehalten. Hinzugefügt wird der Hinweis, dass die Sicherung den Schüler*innen danach digital zur Verfügung gestellt werden sollte, am besten in EPUB-Version. Es kann auch der Hinweis zur Interpretation eines Fotos mithilfe von KI gegeben werden. Außerdem kann das Zusatzmaterial KI-B1.3.2 in Form eines EPUB3-Dokuments zur Verfügung gestellt werden. Bei diesem wird ein Inhaltsverzeichnis implementiert, damit die Schüler*innen bei den vielen Aspekten strukturiert vorgehen können. Dies unterstützt die Navigation und Orientierung innerhalb des umfangreichen Materials und trägt zur besseren Zugänglichkeit bei (siehe Abbildung 5).

Der erstellte Ablaufplan, Hinweise zur Durchführung und eine Übersicht über das erstellte Zusatzmaterial befindet sich in Anhang 2.2.



Abbildung 5: Implementation eines Inhaltsverzeichnisses mithilfe von calibre

5.2.3 Erweiterung – Sprachliche Barrieren

Der Ablaufplan ohne Technik wird gewählt, da durch Concept Cartoons und das Wimmelbild stark auf Visualisierung und Alltagssituationen gesetzt wird. Diese Vorgehensweise erleichtert den Zugang für Schüler*innen mit unterschiedlichen Sprachkompetenzen, weil viel über Bilder und einfache Szenen gesprochen wird. Gleichzeitig ermöglicht sie intensive Gruppenarbeit und Peer-Learning, wobei die Diskussion in den Gruppen die Sprachproduktion fördert und gegenseitige Unterstützung schafft.

Zu Beginn des Ablaufplans werden die Concept Cartoons erneut mit großem Text und in auditiver Version angeboten (siehe Kapitel 5.2.2). Dies eröffnet einen weiteren sinnlichen Zugang, zwischen dem die Schüler*innen wählen können. Auf der Ebene des Sprachregisters sind die Concept Cartoons aufgrund ihrer Alltagssprache und der wenigen, klar strukturierten Sätze gut für den Einstieg geeignet und somit niedrigschwellig erfassbar.

Darüber hinaus liegen die Concept Cartoons zusätzlich in den Sprachen Arabisch (siehe Anhang 3.5), Russisch (siehe Anhang 3.6) und Türkisch (siehe Anhang 3.7) vor, da dies laut Statistischem Bundesamt neben Deutsch die meistgesprochenen Erstsprachen in Deutschland sind (Statistisches Bundesamt, 2025). Außerdem wurde eine Version in Ukrainisch erstellt (siehe Anhang 3.8). Die Erzeugung dieses Arbeitsmaterials erfolgte mithilfe von DeepL. Schüler*innen dürfen sich eines der übersetzten Materialien als verständnisfördernde

Unterstützung in die Gruppenarbeit mitnehmen und so besser in den kooperativen Austausch kommen. Dadurch wird Code-Switching, also der Wechsel zwischen verschiedenen Sprachen, ermöglicht, was das Sprachverständnis weiter verbessert. Gerade Schüler*innen, die Deutsch noch als Zweitsprache lernen, können sich so zur Unterstützung eine Version in ihrer Erstsprache mit in die Gruppenarbeit nehmen.

Bei den Concept Cartoons wird die Schriftgröße allgemein von 10,5 Punkte auf 12 Punkte angepasst, um die Lesbarkeit zu erhöhen (siehe Anhang 3.4). Der Arbeitsauftrag zu den Concept Cartoons soll an zentraler Stelle im Raum schriftlich festgehalten werden, sodass alle Gruppen jederzeit darauf zugreifen können.

Die Schüler*innen erhalten ein Glossar, das durch die Lehrkraft im Unterricht thematisiert wird. Dabei lassen sich erste Verständnisfragen klären. Weiter unten im Glossar sind zwei Zeilen ergänzt, in die die Schüler*innen eigene Begriffe eintragen können, wenn dies zu einem späteren Zeitpunkt im Unterrichtsverlauf notwendig wird (siehe Anhang 3.21). Die Begriffe im Glossar werden nach folgendem Schema erklärt: Zunächst wird die Bedeutung des Begriffs im Alltag geklärt, anschließend erfolgt eine Vermutung über die informatische Bedeutung, gefolgt von der Entwicklung der korrekten informatischen Definition.

Für das Arbeitsmaterial KI-B1.2 wird eine sprachensible Version (siehe Anhang 3.11) erstellt sowie jeweils eine Fassung in einfacher (siehe Anhang 3.12) und in Leichter Sprache (siehe Anhang 3.13). Bei einer Analyse mit dem Regensburger Analysetool für Texte zeigt sich ein gSmog-Wert von 10,79, der den Text für eine 10.–11. Jahrgangsstufe als geeignet analysiert (siehe Abbildung 6).

wird Flattersatz genutzt, um die Lesbarkeit weiter zu erhöhen. Abschließend ergibt sich ein gSmog-Wert von 6.52 (siehe Abbildung 7).

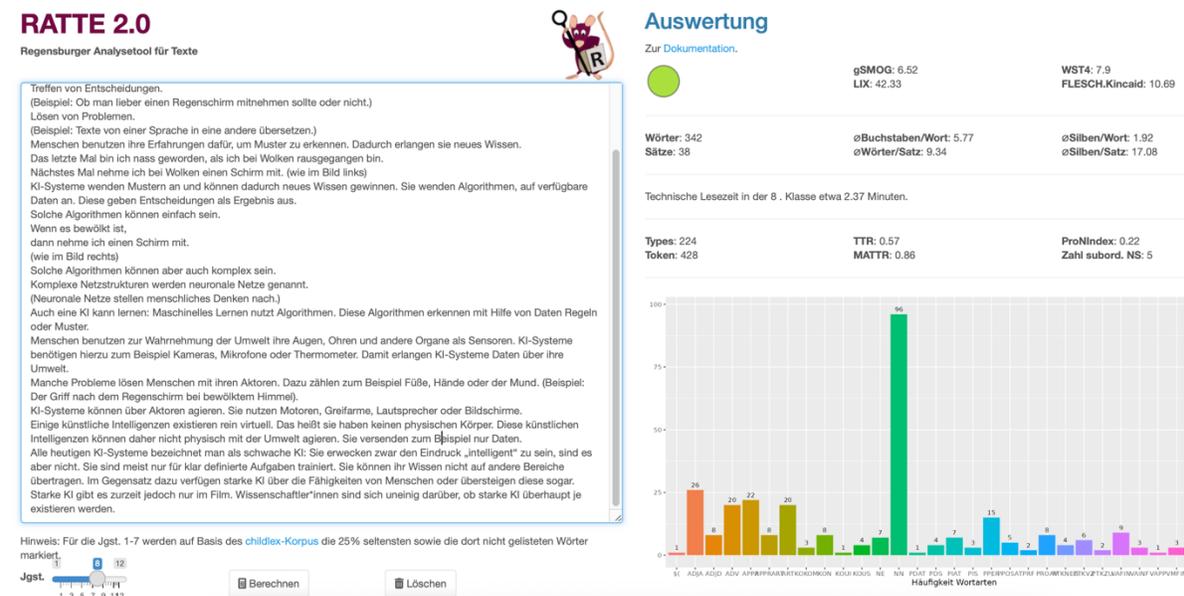


Abbildung 7: Textanalyse nach Anpassung (RATTE)

Auch die Aufgabenstellungen werden sprachsensibel angepasst. Operatoren stehen am Anfang, sind fett gedruckt und jede Aufgabe umfasst genau einen Satz. Passiv wird vermieden. Stattdessen wird der Imperativ in der 1. Person Singular verwendet. Die Aufgaben erscheinen größer, klar strukturiert, in Schriftgröße 12 und mit einem Zeilenabstand von 1,5. Extra-Informationen werden in Infoboxen ausgelagert. Außerdem werden Piktogramme neben die jeweiligen Aufgabenstellungen platziert, um eine bessere Orientierung zu bieten und das sprachliche Verständnis zu unterstützen. Anschließend erfolgt eine Übersetzung des Arbeitsmaterials in einfache Sprache. Dabei werden die Aufgabenstellungen beibehalten, da sie bereits der zielgenauen einfachen Sprache entsprechen und so eine gleichwertige Bearbeitung ermöglichen. Die Tabelle mit ihren Stichpunkten bleibt erhalten, da sie in DIN A3 ausgedruckt werden kann und so gut erfassbar ist.

Ebenso mithilfe der Seite leichte-sprache-uebersetzer.de wird das Arbeitsmaterial vollständig in Leichte Sprache übertragen. Hierbei werden unter anderem Formatierungen auf eine Schriftgröße von 14 angepasst, die Aufgabenstellungen in Leichte Sprache übertragen und die Tabelle entfernt.

Das gemeinsame Durchsprechen des Arbeitsblatts bleibt bestehen, weil die Lehrkraft hierbei direkt Verständnisfragen beantworten und gezielt auf die Schüler*innen eingehen kann. Gleichzeitig soll sie ein Modell etablieren, bei dem die Schüler*innen mithilfe einer farbigen Karte das Durchgehen anhalten können, um Fragen zu stellen. Die Ergebnispräsentation der Diskussionsrunde erfolgt nach dem Durchsprechen in einer von den Schüler*innen gewählten Präsentationsform. Dadurch können einzelne Gruppen ihre Antworten vorlesen oder zeigen. Die Darstellungsform ist dabei offen, sodass kein Zwang zu bestimmten Sprachhandlungen entsteht, diese jedoch optional angeboten werden. Anschließend erhalten die Lernenden eine Pause, um die vorherige kommunikative Phase zu verarbeiten. Die Lehrkraft kann in dieser Zeit individuelle Nachfragen klären und grundlegende Hilfestellungen geben.

Die Vertiefung wird in Erarbeitung umbenannt, da diese Bezeichnung der Unterrichtsstruktur zuträglicher ist und besser zur Aufgabenstellung passt. Die Zeit für diese Phase ist zunächst auf 25 Minuten angesetzt, sodass die Erarbeitung innerhalb einer Doppelstunde beginnen kann. Nach Ermessen der Lehrkraft können die nicht bearbeiteten Aufgaben als optionale Hausaufgabe gestellt oder in der nächsten Stunde weitergeführt werden. Der Hinweis, dass alle Schüler*innen den gleichen Workload und die gleichen Möglichkeiten zu Hause haben sollen, ergänzt diese Planung und verhindert Benachteiligungen.

Für die Sicherung wird ein neuer Block eingeführt, damit bereits im Ablaufplan eine entsprechende Strukturierung vorliegt. Bei der Besprechung der Ergebnisse erhalten die Schüler*innen vor jeder Aufgabenbesprechung ausreichend Zeit, um sich auf die Präsentation vorzubereiten, beispielsweise in einer Murrephase. Die für den Austausch eingeplante Zeit beträgt schätzungsweise 20 Minuten und der Austausch erfolgt mündlich, also auditiv. Zwi-schendurch wird stets die niedrige Schwelle für ehrliche Nachfragen betont. Die Präsentation der Ergebnisse darf wiederum in frei gewählter Form erfolgen, damit unterschiedliche sprachliche Präsentationsweisen möglich sind. Optionen hierfür sind beispielsweise Zeigen, freies Sprechen oder Vorlesen.

Die Bearbeitung des Wimmelbilds bleibt unverändert, da diese flexible Sprachhandlungen ermöglicht und sowohl in Einzel- als auch in Gruppenarbeit durchführbar ist. Die Dokumentation liegt in der Hand der Schüler*innen, indem sie die Tabelle im gewünschten Umfang ausfüllen. Außerdem wird ermöglicht, das Wimmelbild auditiv in Form einer Kurzgeschichte

zu rezipieren. In dieser Erarbeitungsphase dürfen sich die Lernenden eigenständig fünf Minuten Pausen einteilen, um die aufgenommenen Sprachhandlungen zu verarbeiten. Die Schüler*innen präsentieren ihre Ergebnisse erneut in einer von ihnen gewählten Form, beispielsweise als Podcast, wie es die Aufgabenstellung vorsieht. Abschließend thematisiert die Lehrkraft mithilfe der Visualisierung die Gegenüberstellung von starker und schwacher KI.

Der erstellte Ablaufplan, Hinweise zur Durchführung und eine Übersicht über das erstellte Zusatzmaterial findet sich in Anhang 2.3.

5.2.4 Erweiterung – Emotional-soziale Barrieren

Es wird sich für die Variante ohne Technik entschieden, da kooperativen Lernformen hierbei eine besondere Bedeutung zukommt und diese förderlich sind, um emotional-soziale Barrieren abzubauen. Auch kommt es bei dieser Version zu weniger Reizüberforderungen durch Webseiten, die teilweise viele ablenkende Inhalte bereitstellen können. Als Hinweis zur Vorbereitung wird ergänzt, dass im Vorfeld die Vorbereitung des Klassenraums in Bezug auf Sitzordnung und Verteilung der Materialien erfolgt und die Arbeitsblätter den Schüler*innen bereits vor Stundenbeginn zur Verfügung stehen. Zum Einstieg wird eine Aktivierung eingebaut, bei der die Lernenden durch den Raum laufen und dabei ihren bisherigen Tagesablauf laut vor sich hinsprechen und wenn sie beim Sprechen in der Schule angekommen sind zweimal fest auf den Boden treten und rufen: „Und jetzt bin ich hier!“. Diese Aktivierung bietet Bewegungsmöglichkeiten vor der anschließenden ruhigen Arbeitsphase, ermöglicht den Lernenden, ihren Tag Revue passieren zu lassen und dadurch aktiv in der Stunde anzukommen.

Die Hinführung mithilfe der Concept Cartoons bleibt erhalten, da sie eine hohe Involviertheit der Schüler*innen in der Gruppe bietet. Dadurch wird die Relevanz im Alltag sowie der Bezug zur Lebenswelt der Schüler*innen deutlich, was den Abbau emotional-sozialer Barrieren unterstützt. Zugleich wird ein Element des Rollenspiels umgesetzt, indem sich die Schüler*innen in verschiedene Perspektiven der Gesprächsteilnehmenden hineinversetzen, wodurch Empathiefähigkeit und soziale Kompetenz gefördert werden. Insgesamt besteht durch das Thema der Stunde ein allgemeiner Lebensweltbezug im Sinne des Konzepts *Informatik im Kontext* (siehe Kapitel 4.4.2). Der Lerngegenstand *künstliche Intelligenz* ermöglicht Zugänge aus mehreren Perspektiven. Dies zeigt sich aus der gesellschaftlich-kulturellen

(„Was kann KI in unserem Leben schon übernehmen, was aber auch nicht?“), der anwendungsbezogenen beim Ausprobieren unterschiedlicher Software, die als KI-System klassifiziert werden kann, sowie der technologischen, wenn in KI-B1.2 Definitionen von KI und maschinelles Lernen erläutert werden. Somit erfüllt das Material den Aspekt der Mehrdimensionalität und wird gemäß der Dagstuhl-Erklärung zur Bildung in der digital vernetzten Welt aus allen relevanten Perspektiven betrachtet (Brinda et al., 2016).

Eine gesellschaftliche Breite wird direkt zu Beginn der Unterrichtseinheit mithilfe der Concept Cartoons verdeutlicht, indem aufgezeigt wird, in welchen Lebensbereichen KI eine Rolle spielt. Das am Ende des Moduls eingesetzte Wimmelbild betont darüber hinaus, dass KI in allen gesellschaftlichen Bereichen präsent sein kann. Fachliche Tiefe entsteht dadurch, dass KI als informatisches Phänomen behandelt wird. Hierbei wird die technische Funktionsweise erläutert und maschinelles Lernen vom menschlichem Lernen abgegrenzt. Der direkte Bezug zur Lebenswelt der Lernenden geht mit der gesellschaftlichen Relevanz des Themas einher, da sie bereits in ihrem Alltag damit konfrontiert sind. Stabilität und Relevanz wird durch folgendes Zitat des Europäischen Parlaments unterstrichen: „Künstliche Intelligenz hat das Potenzial, unser Leben grundlegend zu verändern – sowohl zum Positiven als auch zum Negativen“ (Europäisches Parlament, 2020).

Kooperative Lernformen werden wie im ursprünglichen Ablaufplan beibehalten, da diese ebenfalls zum Abbau emotional-sozialer Barrieren empfohlen werden. Ein Hinweis für die Lehrkraft die Gruppe bei der Gruppenarbeit zu betreuen, wird eingefügt, um darauf einen besonderen Fokus zu legen. Zudem wurde eine Visualisierung der Aufgaben zur Bearbeitung der Concept Cartoons erstellt, sodass die Lernenden jederzeit wissen, was zu tun ist und sich am Tafelbild orientieren können (siehe Anhang 3.22). Hierbei kommen Piktogramme zur Verdeutlichung der Arbeitsschritte zum Einsatz. Ein Verweis auf diese Aufgabenübersicht sowie das Bereitstellen eines Time-Timers zur dauerhaften Anzeige der verbleibenden Arbeitszeit werden zusätzlich als Hinweise für die Lehrkraft in den Ablaufplan integriert. Ergänzend wird der Hinweis auf das Klären von Nachfragen hinzugefügt.

Einzelarbeiten werden darüber hinaus in Gruppenarbeiten umgewandelt, um die soziale Integration zu stärken. Bei der Ergebnisbesprechung soll die Lehrkraft gemeinsam mit den Schüler*innen reflektieren, wie die Gruppenarbeit auf emotional-sozialer Ebene funktioniert

hat. Als niedrighschwelliger Einstieg kann hierfür ein digitales anonymes Tool dienen. In der zweiten Arbeitsphase mit dem Arbeitsmaterial KI-B1.2 erfolgt eine Auslosung der Gruppen, damit eine Durchmischung stattfindet und Ausgrenzungen vermieden werden.

Beim Arbeitsmaterial kommt die sprachsensibel angepasste Version KI-B1.2 zum Einsatz, da die Aufgabenstellungen durch Piktogramme visualisiert sind, eine klare Struktur aufweisen, auf jeweils eine Kernaussage pro Satz reduziert sind und fettgedruckte Operatoren enthalten. In der Gruppenarbeit zum Wimmelbild kann die Lehrkraft eine klare Rollenverteilung vornehmen, falls dies zum Abbau sozialer Barrieren und zur Schaffung eindeutiger Zuständigkeiten nötig ist. Insgesamt zielt der Unterrichtsplan darauf ab, den Lernenden eigenverantwortliches Handeln zu ermöglichen und so ihre Verantwortung für den Lernprozess und ihre Selbstwirksamkeit zu erhöhen.

Der erstellte Ablaufplan, Hinweise zur Durchführung und eine Übersicht über das erstellte Zusatzmaterial befindet sich in Anhang 2.4.

5.2.5 Erweiterung – Physische Barrieren

Aufgrund der vielfältigen feinmotorischen Anforderungen, die die Bedienung unterschiedlicher Webseiten erfordern, wird die Version ohne Technik zum Abbau physischer Barrieren gewählt. Auch nach dem *Universal Design for Learning* sind CS-unplugged Alternativen zu empfehlen, um den Informatikunterricht inklusiver zu gestalten.

Bereits zu Beginn des Ablaufplans wird die Information hinzugefügt, dass die Lehrkraft den Raum so vorbereiten sollte, dass alle Schüler*innen die verschiedenen Orte, die während des Lernprozesses erreicht werden müssen, auch wirklich selbstständig erreichen können. Im gesamten Unterricht erfolgt ein Diskutieren und Reflektieren, was bereits für einen strukturierten Umgang mit physischen Barrieren sorgt. Gleichzeitig kommt auch das Entdecken im Unterrichtsablauf an vielen Stellen, vor allem jedoch bei der Bearbeitung des Wimmelbilds vor und wird daher so beibehalten.

Das Lernen mit allen Sinnen wird durch den Einsatz der Wahlmöglichkeit eine Diskussion über die Phänomene in den Concept Cartoons zu hören ermöglicht. Außerdem werden die Concept Cartoons, wie beim Abbau der visuellen Barrieren, mit großer Schrift angeboten. Auch wird hierbei Vorwissen abgefragt, da die Schüler*innen in der nachfolgenden

Diskussion ihr Wissen über künstliche Intelligenz austauschen können. Zusätzlich werden alle mithilfe des Arbeitsmaterials KI-B1.2 auf einen Stand gebracht.

Um Hilfsmittel im Unterricht zu thematisieren und zu zeigen, dass sie notwendige Unterstützungsmaßnahmen und keine Bevorzugung sind, wird bei den Concept Cartoons ein neuer Cartoon hinzugefügt. Dieser enthält ein Kind, das in einem Rollstuhl sitzt. Das Bild wurde mithilfe von ChatGPT erstellt, was auch neben dem Bild erwähnt wird. Die Sprechblasen sind mit Vermutungen gefüllt über den Einsatz von KI in diesem Rollstuhl (siehe Anhang 3.9). Hierdurch werden mehrere Effekte erzeugt. Zum einen sehen Kinder, die im Rollstuhl sitzen, sich selbst in diesem Cartoon wieder und könnten sich gesehen fühlen. Zum anderen wird die Präsenz dieser Rollstühle im Unterricht thematisiert und es entsteht eine Gesprächsgrundlage. Grundlegende Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass Schüler*innen, die im Rollstuhl sitzen, vorher in diese Entscheidung der Thematisierung mit einbezogen werden, sodass sie selbst entscheiden können, ob das Thema im Unterricht stattfindet. Dies wurde auch im Ablaufplan als Hinweis explizit ergänzt.

Nach der Hinführung wird eine Entspannungs- und Ruhephase eingefügt, die dabei auch Möglichkeiten zur Bewegung bereitstellen soll. Diese Phase geht nach Ermessen der Lehrkraft 5-10 Minuten, um ausreichend Erholungszeit nach dem Durchsprechen des Arbeitsblattes zu gewährleisten. Das Festhalten der Ergebnisse in den jeweiligen Arbeitsphasen ist auf vielfältige Art und Weise möglich, sodass eine schriftliche Bearbeitung häufig umgangen werden kann und so alternative Lösungen gefunden werden können. Hierbei spielt auch das kooperative Lernen eine Rolle, bei der die Schüler*innen in Gruppenarbeiten mit klarer Rollenverteilung nicht immer alle alles aufschreiben müssen.

Darüber hinaus dient auch das Video, bei dem Untertiteln hinzugefügt wurden, bei der Bearbeitung der Aufgaben des Materials KI-B1.2 erneut als audiovisuelle Unterstützung, sodass mit allen Sinnen gelernt werden kann. Die einzelnen Phasen wurden für eine bessere Strukturierung umbenannt und auch zeitlich angepasst, sodass bei zwei unabhängigen Doppelstunden eine weitere Erarbeitung gestartet werden kann oder aber die Lehrkraft die Zeiten nach den jeweiligen Bedürfnissen individuell anpasst. Außerdem fallen so keine Hausaufgaben für die Schüler*innen an. Zusätzlich kann mithilfe einer Visualisierung des Ablaufplans der Prozess der Erarbeitungsphasen strukturiert unterstützt werden (siehe Anhang 3.22).

Bei der Bearbeitung von KI-B1.2 wird außerdem auf das Zusatzmaterial KI-B1.2.2 gesetzt, das Hilfestellungen und vorgefertigte Antwortfelder bereitstellt und so den Aspekt der teilvorbereiteten Arbeitsblätter berücksichtigt. Bei der Bearbeitung des Wimmelbilds steht dieses den Schüler*innen außerdem als auditive Kurzgeschichte zur Verfügung und bei der Bearbeitung der Aufgabe kann diese auch auditiv erfolgen, indem ein kurzer Podcast über einige der gesehenen Phänomene erstellt wird. Bei dieser langen selbstständigen Aufgabe erfahren die Schüler*innen ein hohes Maß an Selbstwirksamkeit, was durch die Anforderung der Selbststeuerung des Arbeitsprozesses unterstützt wird. Außerdem dürfen sie sich in diesem Prozess selbstständig Pausen einteilen. Abschließend präsentieren die einzelnen Gruppen ihre Ergebnisse in einer von ihnen gewählten Form.

Der erstellte Ablaufplan, Hinweise zur Durchführung und eine Übersicht über das erstellte Zusatzmaterial befindet sich in Anhang 2.5.

5.2.6 Erweiterung – Kognitive Barrieren

Es wird sich für den Ablaufplan ohne Technik entschieden, da hier bereits ein hohes Maß an Elementarisierung erfolgt ist und durch klar sequenzierte Bildmaterialien eine klare Struktur gegeben ist. Zusätzlich können die analogen Materialien besser individuell erweitert werden und der Ablauf fördert aktionsbegleitetes Sprechen bei den Schüler*innen. Darüber hinaus wird durch die darin enthaltenen Gruppenarbeiten das effektive Peer-to-Peer-Learning durch den Austausch in diesen ermöglicht.

Die Stunde startet damit, dass die Lehrkraft den Schüler*innen zu Beginn transparent mithilfe des visualisierten Ablaufplans zeigt, was wann im Unterrichtsablauf passieren wird. Anschließend erhalten die Schüler*innen das Glossar, das durch die Lehrkraft im Unterricht thematisiert wird. Dabei können erste Verständnisfragen gestellt werden. Hierdurch werden Fachbegriffe differenziert gelehrt und die wiederkehrenden Symbole auch in der Visualisierung der Aufgaben vertieft werden. Die Begriffe werden nach folgendem Schema erklärt: 1. Bedeutung des Begriffs im Alltag klären 2. Vermutung über die informatische Bedeutung 3. Entwicklung der korrekten informatischen Bedeutung.

Für die Bearbeitung der Concept Cartoons wird eine Aufgabenliste erstellt (siehe Anhang 3.10). Dabei werden in sechs aufeinanderfolgenden Punkten die Handlungsanweisungen zur

Erarbeitung der Aufgabe gestellt. Diese sollen von den Schüler*innen in chronologischer Reihenfolge bearbeitet werden und dienen als Zusatzmaterial. Dies sorgt für eine methodische Strukturierung und vor allem Elementarisierung, also einer Herausarbeitung der elementaren inhaltlichen Struktur durch die Sequenzierung von Inhalten und dadurch das Zurückführen von Handlungen auf ihre Grundbausteine. Anstelle einer abstrakten allgemeinen Aufgabenstellung wird den Schüler*innen hier detailliert vermittelt, was sie genau nacheinander machen sollen. Dieser Schritt wird dadurch unterstützt, dass die Aufgabenstellungen mit Kästchen versehen sind, die nacheinander nach Bearbeitung der Aufgabe, von den Schüler*innen abgehakt werden können. Außerdem werden die einzelnen Aufgabenschritte auf der rechten Seite durch Symbole unterstützt. Diese geben dabei zum einen die Arbeitsform an als auch Hinweise, was gemacht werden soll. Zunächst ein Haken als Beispiel zum Abhaken der einzelnen Aufgaben. Dann eine Gruppe von Personen, die verdeutlichen soll, dass alle einer Person zuhören. Dann eine einzelne Person, damit alle wissen, dass sie für sich nachdenken sollen und darauf folgend erneut eine Gruppe an einem Tisch, der für den Austausch steht. Die Gruppe, die eine Glühbirne über dem Kopf trägt, steht für das Einigen auf eine gemeinsame Meinung und der abschließende Stift steht für das Festhalten der Ergebnisse. Darüber hinaus wird Platz hinzugefügt, auf dem Stichpunkte notiert werden können. Dafür wird auch eine Überschrift und eine Erwähnung im Text erstellt. Hilfslinien und vorgegebene Stichpunkte bieten eine Unterstützung beim Notieren der Antwort. Ergänzend ist ein Zeilenabstand von 1.5 gegeben und eine Schriftgröße von 16. Der Arbeitsauftrag im Ablaufplan wird dementsprechend auf die Bearbeitung der Aufgaben abgeändert im Vergleich zu vorher, bei dem die Aufträge mündlich übermittelt wurden. Gleichzeitig wird hinzugefügt, dass jede Gruppe ein Arbeitsblatt mit den Aufgaben erhalten soll. Darüber hinaus wird der Hinweis hinzugefügt, dass die verbleibende Arbeitszeit an zentraler Stelle mithilfe eines Time-Timers angezeigt werden sollte und das Ende der Arbeitszeit mithilfe eines akustischen Signals angekündigt wird. Die Aufgabe des Austausches kommt außerdem den Ansprüchen an kognitive Aktivierung nach, indem Problemlösen und ein Erfahrungsgewinn auch in Verbalisierung von Gedanken geschehen. Auch sorgt ein Austausch untereinander über einen Lösungsweg für diese Aktivierung. Um besser an das Vorwissen anknüpfen zu können und

dieses zu aktualisieren, wird der Hinweis hinzugefügt, dass die Lehrkraft die Aufgabe zu Beginn explizit erläutern und eventuell demonstrieren soll.

Das Lernvideo mit Untertiteln (KI-B1.2.1) wird im Schritt danach gezeigt und mit den Schüler*innen durch Pausieren und Wiederholen von wichtigen Stellen durchgesprochen. Dies ersetzt das Durchsprechen des Arbeitsblattes KI-B1.2, damit im nachfolgenden Schritt jede*r eine unterschiedliche Version dieses Arbeitsblattes erhalten kann. Die Präsentation wird allerdings beibehalten, um an die Ergebnisse der Gruppenarbeit anzuschließen. Des Weiteren werden beim Arbeitsmaterial KI-B1.2 in der darauffolgenden Phase verschiedene Versionen des Arbeitsmaterials angeboten. Zum einen die sprachensible Version, eine in einfacher Sprache und eine in Leichter Sprache. Außerdem wird das Arbeitsmaterial für die Grundschule als Auswahlmöglichkeit gegeben oder von der Lehrkraft als Differenzierungsmöglichkeit ausgeteilt. Die Phase der Bearbeitung des Arbeitsmaterials KI-B1.2 wurde wie bereits in den vorherigen Kapiteln für eine bessere Strukturierung auf Erarbeitung und Sicherung aufgeteilt. Um eine flexible Anpassung der Zeit durch die Lehrkraft zu ermöglichen, wird bei diesem Ablaufplan auf die Zeitspannen gesetzt, wie sie im vorherigen Ablaufplan auch bereits bestanden. Nach der Erarbeitungsphase wird eine Pause eingefügt, die nach Bedarf auch zu einem anderen Zeitpunkt gesetzt werden kann. Diese sollte von den Schüler*innen auch individuell eingefordert werden können. Hierdurch wird eine klare Trennung von Lernzeit und Pause ermöglicht und außerdem werden unterschiedliche Arbeitstempi zugelassen.

Der erstellte Ablaufplan, Hinweise zur Durchführung und eine Übersicht über das erstellte Zusatzmaterial befindet sich in Anhang 2.6.

5.2.7 Erweiterung – Lernbarrieren

Zunächst wird erneut die Version ohne Technik ausgewählt, da diese ein höheres Maß an Differenzierungsmöglichkeiten bietet. Auch kann hier dem entdeckenden Lernen Raum gegeben werden, da dieses trotz einiger Barrieren, die es beinhaltet, den Schüler*innen nicht vorenthalten werden soll. Darüber hinaus kann das Vorwissen der Schüler*innen durch die Concept Cartoons auf einen Stand gebracht werden, was als ein wichtiger Aspekt in den vorherigen Ausführungen zu Lernbarrieren genannt wurde. Um im Unterrichtsmaterial mehrere

Sinne anzusprechen, wird bei der Bearbeitung der Concept Cartoons außerdem auf eine auditive Version dieser gesetzt, bei der die Sprechblasen von drei unterschiedlichen Personen ausgesprochen werden. So wird hier auf die sinnliche Qualität des Materials geachtet. Außerdem werden die Aufgabenstellungen mithilfe des Zusatzmaterials verschriftlicht, wie bereits bei den kognitiven Barrieren. Auch wird diesbezüglich der Arbeitsauftrag im Ablaufplan angepasst und es wird ein Time-Timer hinzugefügt, der die verbleibende Zeit zur Bearbeitung der Aufgabe anzeigt.

Mithilfe der Thematisierung des Glossars zu Beginn der Stunde nach den Concept Cartoons werden Fachbegriffe transparent mit den Schüler*innen besprochen und aufgelöst. Dabei werden auch weitere unbekannte Wörter geklärt und damit die Sprache im Informatikunterricht auf einer Metaebene betrachtet. Auch kommt den Aufgaben in Form der Gruppenarbeit eine besondere Bedeutung zu, da sie das kooperative und soziale Lernen unterstützen. Eine aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt ergibt sich durch den direkten Lebensweltbezug, der auch schon im Kapitel 4.4.2 beschrieben wurde. Es wird darüber hinaus eine Pause nach dem Durchsprechen des Glossars hinzugefügt, bei dem die Schüler*innen allerdings explizit Zeit bekommen, um Nachfragen zum vorherigen Teil zu stellen. Dies kann auch in selbständiger Arbeit mit einem beliebigen Chatbot erfolgen, wie es die Vorschläge aus dem World Café ergeben haben. Dabei wird allerdings der Hinweis hinzugefügt, dass diese Möglichkeit davon abhängig ist, inwiefern dieser im Unterricht bereits etabliert ist. Außerdem wird der Hinweis hinzugefügt, dass im weiteren Verlauf des Unterrichts auch individuelle Pausen zur Verarbeitung des Gelernten ermöglicht werden sollten. Hierdurch wird auch die Abwechslung von Phasen, in denen Konzentration gefordert ist, mit Phasen der Entspannung gegeben. Allgemein wird bei diesem Ablaufplan weniger auf einen zeitlich geschlossenen Rahmen geachtet, sondern eher auf eine flexible Zeitplanung gesetzt, wie es auch in Kapitel 4.7.2 beschrieben wurde.

Um Transparenz und eine klare Gliederung des Unterrichts zu erreichen, wird ebenso die Visualisierung des Ablaufplans in diesen eingefügt. Auch das gemeinsame Lesen von Texten ist ein Aspekt, der im Ablaufplan beibehalten wird, da dies den gemeinsamen Fortschritt und das Verständnis von diesem fördert. Um Phasen der Erholung weiterhin zu gewähren, wird eine neue Pausenmöglichkeit nach der Erarbeitung des Arbeitsmaterials KI-B1.2 eingefügt.

Außerdem werden hier erneut alle Versionen dessen angeboten, also die sprachensible, die in einfacher und die in Leichter Sprache, genau wie das Grundschulmaterial. Dabei kommen auch Symbole zum Einsatz, um den Arbeitsfortschritt grafisch zu unterstreichen. Um für eine bessere Gliederung zu sorgen, werden die Phasen erneut aufgeteilt auf die Phasen Erarbeitung und Sicherung. Bei der Sicherung sorgt die Lehrkraft durch das Beschreiben ihrer Handlungsschritte für ein Verständnis bei allen Schüler*innen.

Das Arbeitsmaterial KI-B1.3 wird außerdem als eine Audio-Kurzgeschichte zur Verfügung gestellt, sodass sich die Schüler*innen selbstständig eine der Versionen auswählen dürfen. Diese enthält auch einen Screenreader, der dabei als assistives Hilfsmittel thematisiert werden kann. Dies sollte allerdings vorher mit den jeweiligen Personen abgesprochen werden. Die Schüler*innen können sich entscheiden, ob sie diese Tabelle ausfüllen oder aber einen Podcast aufnehmen, in dem sie drei Phänomene für KI charakterisieren.

Um eine abwechslungsreiche Lernumgebung zu ermöglichen, wird eine themenspezifische Exkursion in beispielsweise ein Unternehmen empfohlen. Hierdurch wird der Lebensweltbezug des Themas noch einmal verstärkt und der Lernortwechsel vom institutionellen Charakter der Schule ist für den Abbau von Lernbarrieren förderlich. Dabei kann wie im Kapitel 4 der Modulbeschreibung auf die Unternehmensvertreter*innen zurückgegriffen werden.

Der erstellte Ablaufplan, Hinweise zur Durchführung und eine Übersicht über das erstellte Zusatzmaterial befindet sich in Anhang 2.7.

6 Reflexion & Limitationen

Im Folgenden werden die methodischen Grenzen, strukturelle Herausforderungen und theoretische Abgrenzungen reflektiert sowie Potenziale für zukünftige Forschung aufgezeigt.

Ein zentraler Aspekt dieser Arbeit ist ihr bewusst gewählter Überblickscharakter. Die Tatsache, dass jedem Bereich der Ausführungen mehrere Grundlagenforschungen, Dissertationen und gesamte Studiengänge gewidmet sind, zeigt, dass sich diese Arbeit lediglich an der Oberfläche der Auseinandersetzung mit Inklusion in Schule befindet. Anstatt jedoch nur einen einzigen Aspekt tiefgreifend zu betrachten, bietet die Arbeit genau dadurch eine niedrigschwellige Orientierung, die als eine Art Werkzeugkasten für Lehrkräfte fungieren kann.

Diese Entscheidung ist praxisrelevant begründet, da Lehrkräfte gerade im Bereich der Inklusion für den Informatikunterricht häufig keine tiefgreifende Auseinandersetzung benötigen, sondern zunächst im ersten Schritt ein Überblick über die gesamte Sache erfolgen muss. Außerdem können dementsprechend die Lehrkräfte individuell auf die Bedürfnisse der Schüler*innen eingehen. Durch diese Herangehensweise wird außerdem Sprachfähigkeit über das Thema Inklusion geschaffen, da dieses häufig mit Scham davor etwas Falsches zu sagen behaftet ist. So wird ein niedrighschwelliger Zugang ermöglicht, der zeigt, dass auch mit wenigen, gezielten Ansätzen der Informatikunterricht inklusiver gestaltet werden kann.

Allgemein muss an dieser Stelle außerdem angemerkt werden, dass die entstandene Erweiterung des Materials nicht den Anspruch hat, perfekt für alle Inklusionsbereiche angepasst zu sein. Wie in den Ausführungen in Kapitel 2.1 beschrieben, ist Inklusion als Prozess zu sehen, der nie vollständig abgeschlossen ist. Jedoch haben unabhängig davon diese inklusiven Ansätze und Umsetzungen immer auch einen Nutzen für alle Schüler*innen. Inwiefern sich dieser in der Praxis zeigt, sollte jedoch in zukünftigen Forschungsprojekten untersucht werden. Auch ist dabei wichtig zu beachten, dass kein Kind wie ein zweites ist, sodass immer auch individuell geschaut werden muss und selbst die differenzierte Aufteilung nach verschiedenen Barrieren den individuellen Bedürfnissen nicht allgemein gerecht werden kann.

Die Aufteilung der Barrieren und deren Benennung erfolgte auf Grundlage der Förderschwerpunkte, was aus Perspektive des Indexes für Inklusion die falsche Perspektive darstellt. Wie jedoch in Kapitel 2.4.2 erläutert wurde, strebt die Umformulierung von den Förderschwerpunkten weg einen Perspektivwechsel an. Dabei ist jedoch die Aufteilung und Benennung der einzelnen Barrieren nicht empirisch belegt und daher an einigen Stellen auch nicht trennscharf. Das führt zu Überschneidungen, allerdings auch zu einer weiteren Orientierungsmöglichkeit, da so Informatiklehrkräfte explizit diese Barrieren abbauen können, die abgebaut werden müssen. Eine zu allgemeine Formulierung würde darin enden, dass Schüler*innen nicht konkret geholfen werden kann. Das lässt sich an dem widersprüchlichen Beispiel erkennen, wenn zum Abbau visueller Barrieren auf viel Kommunikation gesetzt werden soll, während zum Abbau auditiver Barrieren gerade darauf verzichtet werden soll. Das macht eine Differenzierung nach unterschiedlichen Barrieren unverzichtbar. Die Übergänge

und Zusammenfassung einzelner Aspekte zwischen den unterschiedlichen Barrieren ist ein weiterer relevanter Bereich, der den Rahmen dieser Arbeit allerdings übersteigt.

Teilweise wäre es außerdem nötig gewesen, die Zeit für die Unterrichtsstunden zu verlängern, um alle inklusiven Ansätze adäquat umzusetzen. Eine Praxistauglichkeit wird jedoch dadurch gewährleistet, dass die Rahmenbedingungen in Form der Zeitgrenzen größtmöglich erhalten bleibt. Auch die Lernziele des Moduls wurden zum einen für eine bessere Vergleichbarkeit beibehalten. Zum anderen lässt sich eine Betrachtung dessen auch als ein weiterer Forschungsausblick beschreiben.

Ein weiterer Aspekt, der an dieser Stelle außerdem unberücksichtigt bleibt, sind Barrieren, die beispielsweise das Geschlecht, die sozioökonomische Herkunft oder weitere Aspekte betrachtet. All diese Aspekte sind ein wichtiger Teil, um Inklusion ganzheitlich und vor allem intersektional zu denken, bleiben jedoch in dieser Arbeit unberücksichtigt, um im in Kapitel 2.1.3 beschriebenen Rahmen zu bleiben.

Ein weiterer Aspekt, der an dieser Stelle reflektiert werden muss, ist der begrenzte Einfluss, den der Informatikunterricht auf die Umsetzung von Inklusion in der Schule nehmen kann. Dabei kann dieser zwar bestmöglich ausgerichtet sein, jedoch braucht es eine ganzheitliche Unterstützung von Seiten der Schule, der Lehrkräfte, der Eltern und vor allem des gesamten Systems. Im Vergleich zu diesen Einflussfaktoren, ist der Informatikunterricht nur ein kleines Rädchen, was jedoch kein Argument sein sollte, dieses nicht auch zum Drehen zu bringen.

7 Fazit & Ausblick

Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag zur systematischen Auseinandersetzung mit Barrieren im Informatikunterricht und deren differenzierten Abbau. Ausgehend von der menschenrechtlichen Perspektive auf einen inklusiven Unterricht und dem identifizierten Forschungsbedarf für den inklusiven Informatikunterricht wurden zwei zentrale Forschungsfragen bearbeitet. Diese haben sowohl theoretische als auch praktische Erkenntnisse für einen inklusiven Informatikunterricht hervorgebracht.

Mithilfe einer Literaturrecherche und Ergänzungen aus der Praxis durch die Methode World Café konnten potenzielle Barrieren im Informatikunterricht identifiziert werden.

Gleichzeitig lag dabei ein Fokus auf Möglichkeiten, um diese Barrieren bestmöglich abzubauen. Dabei wurde vor allem auf die Anwendbarkeit im Kontext der exemplarischen Erweiterung von Informatikunterrichtsmaterial geachtet. Die Erkenntnisse gliedern sich auf sieben verschiedene Arten von Barrieren und zeigen jeweils auf, was bei der Durchführung, dem Unterrichtsablauf und der Gestaltung von Arbeitsmaterialien beachtet werden muss, damit der Unterricht möglichst barrierefrei ist. Dabei basiert die Einteilung der Barrieren auf den sieben Förderschwerpunkten für Niedersachsen, die jedoch durch einen vom Index für Inklusion vorgeschlagenen Perspektivwechsel hin zu Barrieren umformuliert wurden. Dabei entstand folgende Differenzierung: auditive, visuelle, sprachliche, emotional-soziale, physische, kognitive Barrieren und Lernbarrieren.

Die exemplarische Erweiterung des IT2School Moduls KI-B1 „Finde die KI“ demonstriert, wie mithilfe theoretischer Erkenntnisse konkrete Unterrichtsmaterialien erweitert werden können. Für jede der sieben identifizierten Barrieren wurden spezifische Erweiterungen erstellt, die von der Bereitstellung auditiver Versionen der Concept Cartoons über EPUB3-Dokumente für Screenreader bis hin zu mehrsprachigen Materialien reichen. Besonders bewährt hat sich dabei unter anderem der Ansatz der *Sensorischen Parallelisierung* nach Capovilla (2015), bei der derselbe Unterrichtsinhalt in mindestens zwei verschiedenen sensorischen Formen angeboten wird. So können beispielsweise Schüler*innen zwischen der visuellen Bearbeitung des Wimmelbilds und einer auditiven Kurzgeschichte wählen, ohne dass inhaltliche Abstriche gemacht werden müssen. Das *Universal Design for Learning* für den Informatikunterricht erweist sich als hilfreicher theoretischer Rahmen, um die verschiedenen Anpassungen zu strukturieren und dabei sowohl die affektiven als auch die erkenntnis- und strategiebezogenen Netzwerke zu berücksichtigen.

Mit dieser Arbeit wurde ein Beitrag zu einem noch wenig erforschten Gebiet geleistet. Wie Ferdinand et al. (2024) feststellten, mangelt es sowohl an Studien als auch an Konzepten und Ressourcen für die Umsetzung eines inklusiven Informatikunterrichts. Die Entwicklung spezifischer Abbaustrategien für verschiedene Barrieren schafft eine Grundlage für weitere Forschung und bietet einen niedrigschwelligeren Zugang zum Thema Inklusion im Informatikunterricht.

Die bewusste Entscheidung für einen Überblickscharakter bringt notwendigerweise Begrenzungen mit sich. Jeder der behandelten Bereiche könnte Gegenstand eigenständiger Forschungsarbeiten sein. Zukünftige Studien sollten daher einzelne Barrieren vertiefend untersuchen und empirisch überprüfen, inwieweit die entwickelten Materialien tatsächlich zu einem inklusiveren Informatikunterricht beitragen. Dabei sollten sowohl die Perspektiven der Lehrkräfte als auch die der Schüler*innen erfasst werden, um die Wirksamkeit der Ansätze zu überprüfen und diese weiterzuentwickeln. Ein weiterer Forschungsbereich ergibt sich aus der intersektionalen Betrachtung von Inklusion. Diese Arbeit konzentrierte sich bewusst auf den engen Inklusionsbegriff in Bezug auf Menschen mit Behinderung. Zukünftige Arbeiten sollten weitere Dimensionen wie Geschlecht, sozioökonomische Herkunft oder Migrationsgeschichte miteinbeziehen und deren Wechselwirkungen untersuchen.

Die zu Beginn zitierten Worte von Vernā Myers „Diversity is being invited to the party: Inclusion is being asked to dance.“ verdeutlichen den Unterschied zwischen formaler Teilnahme und echter Teilhabe. Diese Arbeit soll einen Beitrag dazu leisten, dass alle Schüler*innen nicht nur zum Informatikunterricht eingeladen werden, sondern auch aktiv daran partizipieren können. Die entwickelten Materialien und Strategien zeigen, dass inklusiver Informatikunterricht keine utopische Vision bleiben muss, sondern durch konkrete, praxistaugliche Anpassungen schrittweise realisiert werden kann. Dabei profitieren nicht nur Schüler*innen mit einem diagnostizierten Förderschwerpunkt, sondern darüber hinaus alle Lernenden von einer inklusiven Gestaltung des Unterrichts.

Inklusion im Informatikunterricht ist und bleibt jedoch eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die das Engagement aller Beteiligten erfordert. Diese Arbeit kann nur ein Baustein auf dem Weg zu einem wirklich inklusiven Bildungssystem sein. Sie zeigt jedoch, dass bereits mit gezielten Anpassungen auf der Ebene des Fachunterrichts wichtige Schritte in die richtige Richtung unternommen werden können. Der Informatikunterricht hat ein besonderes Potenzial für den Barriereabbau, das es zu nutzen gilt, damit alle Schüler*innen die Möglichkeit erhalten, Mündigkeit in der digitalen Welt zu entwickeln und aktiv unsere Gesellschaft mitgestalten.

Literaturverzeichnis

- Ainscow, M., & Booth, T. (2019). *Index für Inklusion: Ein Leitfaden für Schulentwicklung*. (B. Achermann, D. Amirpur, M.-L. Braunsteiner, H. Demo, E. Plate, & A. Platte, Hrsg.; 2., korrigierte und aktualisierte Aufl.). Beltz.
- Akao, K., & Fischer, J. (2021). Zum Stand der Lehramtsausbildung für einen inklusiven Informatikunterricht. In L. Humbert (Hrsg.), *Informatik—Bildung von Lehrkräften in allen Phasen: 8.-10. September 2021 Wuppertal, Deutschland* (S. 291–298). INFOS, Bonn. Gesellschaft für Informatik e. V. (GI).
- Akao, K., & Fischer, J. (2022a). Code-Puzzle für inklusiven Informatikunterricht: Alle Kinder lernen mit der für Förderschulen entwickelten Idee interaktiv! In M. Thomas, M. Weigend, Institut für Didaktik der Mathematik und Informatik, & Westfälische Wilhelms-Universität Münster (Hrsg.), *Inklusion mit Informatik: 10. Münsteraner Workshop zur Schulinformatik* (2., korrigierte Aufl.). Münsteraner Workshop zur Schulinformatik, Norderstedt. BoD – Books on Demand.
- Akao, K., & Fischer, J. (2022b, Juni 23). *Projekt IINA – Lösungsansätze zur Stärkung inklusiver Informatik!*
- Allgemeiner Blinden- und Sehbehindertenverein. (o. J.). *Ihr Text in Blindenschrift*. Abgerufen 19. Juli 2025, von <https://www.absv.de/themen/ihr-text-in-blindenschrift>
- ARD & ZDF. (2025, Juli 27). *Erfunden für Barrierefreiheit* [Funk]. Instagram. <https://www.instagram.com/funk/p/DMmtDIoCvVL/>
- Batur, F., & Strobl, J. (2022). Sprachbildung in der Lehramtsausbildung Informatik. In F. Schacht & S. Guckelsberger (Hrsg.), *Sprachbildung in der Lehramtsausbildung Mathematik: Konzepte für eine sprachbewusste Hochschullehre* (S. 140–149). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63793-7>
- Baumgartner, E., & Michaeli, T. (2025). Modellieren im Informatikunterricht? Eine Analyse bayerischer Schulbücher. *21. GI-Fachtagung Informatik und Schule*.
- Bierbrauer, C. (2022). *Sachrechnen mit digitalen Medien im Förderschwerpunkt Lernen: Konzeption und Erprobung einer Tablet App zum Verstehen von Textaufgaben*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-36683-4>
- Biewer, G., Kremsner, G., & Proyer, M. (2022). *Inklusive Schule—Handlungsfeld motorische und kognitive Entwicklung* (G. Biewer, Hrsg.; 1. Aufl.). W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-034742-7>
- Blumenthal, Y., & Blumenthal, S. (2024). Zur Situation von Grundschülerinnen und Grundschülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf im Bereich emotionale und soziale Entwicklung im inklusiven Unterricht: Longitudinale Betrachtung von Klassenklima,

- Lehrer-Schüler-Beziehung und sozialer Partizipation. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 38(1–2), 69–84. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000323>
- Blumenthal, Y., Casale, G., Hartke, B., Hennemann, T., Hillenbrand, C., & Vierbuchen, M.-C. (2020). *Kinder mit Verhaltensauffälligkeiten und emotional sozialen Entwicklungsstörungen: Förderung in inklusiven Schulklassen* (1. Aufl.). W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-033837-1>
- Brinda, T., Diethelm, I., Gemulla, R., Romeike, R., Schöning, J., & Schulte, C. (2016). *Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digitalen vernetzten Welt*. Gesellschaft für Informatik e.V. <https://www.gi.de/aktuelles/meldungen/detailansicht/article/dagstuhl-erklaerung-bildung-in-der-digitalen-vernetzten-welt.html>
- Burckhart, H., & Jäger, B. (2016). Menschenrechte. In I. Hedderich, G. Biewer, J. Hollenweger, & R. Markowetz (Hrsg.), *Handbuch Inklusion und Sonderpädagogik* (S. 87–92). Verlag Julius Klinkhardt.
- Busch, C. (1998). *Metaphern in der Informatik: Modellbildung, Formalisierung, Anwendung*. Deutscher Universitäts Verlag.
- Capovilla, D. (2015). *Inklusion in der Informatischen Bildung am Beispiel von Menschen mit Sehschädigung*. Technische Universität München.
- Capovilla, D. (2019). Informatische Bildung und inklusive Pädagogik. In A. Pasternak (Hrsg.), *Informatik für alle: 18. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 16.-18. September 2019, Dortmund*. INFOS, Bonn. Gesellschaft für Informatik e.V. (GI).
- Cho, J. H. (2016, Mai 25). „Diversity is being invited to the party; inclusion is being asked to dance,“ *Verna Myers tells Cleveland Bar*. Cleveland Bar. https://www.cleveland.com/business/2016/05/diversity_is_being_invited_to.html
- Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD) (2006). <https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-e.pdf>
- Deutsches Institut für Menschenrechte. (2022). *Entwicklung der Menschenrechtssituation in Deutschland Juli 2021 – Juni 2022*.
- Diethelm, I. (2021). *Von Dingern und Teilen – Sprachsensibler digitaler Unterricht im Fach Informatik*. Ernst Klett Verlag.
- Diethelm, I., & Goschler, J. (2014). On human language and terminology used for teaching and learning CS/informatics. *Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 122–123. <https://doi.org/10.1145/2670757.2670765>
- Diethelm, I., Goschler, J., Arnken, T., & Sentance, S. (2023). Language and Computing. In Sue Sentance, E. Barendsen, N. R. Howard, & C. Schulte (Hrsg.), *Computer science*

- education: Perspectives on teaching and learning in school* (Second edition, S. 167–181). Bloomsbury Academic.
- Diethelm, I., Koubek, J., & Witten, H. (2011). IniK — Informatik im Kontext: Entwicklungen, Merkmale und Perspektiven. *LOG IN*, 31(2–3), 97–104. <https://doi.org/10.1007/BF03323736>
- Dirks, S. (2022). Inklusion im Informatikunterricht. In M. Thomas, M. Weigend, Institut für Didaktik der Mathematik und Informatik, & Westfälische Wilhelms-Universität Münster (Hrsg.), *Inklusion mit Informatik: 10. Münsteraner Workshop zur Schulinformatik* (2., korrigierte Aufl.). Münsteraner Workshop zur Schulinformatik, Nordestedt. BoD – Books on Demand.
- Europäisches Parlament. (2020, September 29). *Künstliche Intelligenz: Chancen und Risiken*. Themen | Europäisches Parlament. <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20200918STO87404/kunstliche-intelligenz-chancen-und-risiken>
- Ferdinand, R., Daeglau, M., & Diethelm, I. (2024). Auf dem Weg zum inklusiven Informatikunterricht—Herausforderungen und Perspektiven. *Informatische Bildung in Schulen*, 2(2), 17–23. <https://doi.org/10.18420/IBIS-02-02-04>
- Flieger, P. (2020). Ermöglichen, nicht behindern. Zum Abbau von Barrieren für die Partizipation von Kindern mit Behinderungen in Schule und Unterricht. In S. Gerhartz-Reiter & C. Reisenauer (Hrsg.), *Partizipation und Schule: Perspektiven auf Teilhabe und Mitbestimmung von Kindern und Jugendlichen* (S. 135–152). Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29750-3>
- Grosche, M. (2015). Was ist Inklusion? Ein Diskussions- und Positionsartikel zur Definition von Inklusion aus Sicht der empirischen Bildungsforschung. In P. Kuhl, P. Stanat, B. Lütje-Klose, C. Gresch, H. A. Pant, & M. Prenzel (Hrsg.), *Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf in Schulleistungserhebungen* (S. 17–39). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06604-8_1
- Häußler, M. (2023). *Unterrichtsgestaltung im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung* (2. Aufl.). W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-043468-4>
- Heimlich, U. (2015). Projektunterricht. In U. Heimlich & F. B. Wember (Hrsg.), *Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen: Ein Handbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 125–137). W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-030892-3>

- Heimlich, U. (2016). *Pädagogik bei Lernschwierigkeiten: Sonderpädagogische Förderung im Förderschwerpunkt Lernen* (2., aktualisierte Aufl.). Klinkhardt. <https://doi.org/10.36198/9783838547183>
- Heimlich, U., & Wember, F. B. (Hrsg.). (2015). *Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen: Ein Handbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl.). W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-030892-3>
- Hilbig, A. (2022). Diversität im Informatikunterricht als Gestaltungsaufgabe der Fachdidaktik. In M. Thomas & M. Weigend (Hrsg.), *10. Münsteraner Workshop zur Schulinformatik, Lecture Notes in Informatics* (S. 11–20). Gesellschaft für Informatik.
- Hilbig, A., & Kohl, M. (2023). Informatische Bildung für alle ermöglichen – Diversität und Inklusion im Pflichtfach Informatik begegnen. In L. Hellmig & M. Hennecke (Hrsg.), *3* (S. 445). Gesellschaft für Informatik. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/42363>
- Hinrichs, K., Ziegler, S., Klaus, J., & Reinke, H. (2019). Lerngruppen als didaktische Antwort auf Leistungsheterogenität im Unterricht? Hypothesen zu emotionalen und motivationalen Barrieren bei Gruppenarbeiten. In K. Heinrichs & H. Reinke (Hrsg.), *Heterogenität in der beruflichen Bildung: Im Spannungsfeld von Erziehung, Förderung und Fachausbildung* (S. 149–165). wbv. <https://doi.org/10.3278/6004680w>
- Keeley, C., Geuting, J., Stommel, T., Kuhlmann, A., Gollwitzer, M., & Mairhofer, P. (2022). Digitale Teilhabe im sonderpädagogischen Schwerpunkt Geistige Entwicklung: Ergebnisse des Forschungsprojekts DiGGi_Koeln. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, *10*(73), 464–479.
- Koch, K. (2015). Handlungsorientierter Unterricht. In U. Heimlich & F. B. Wember (Hrsg.), *Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen: Ein Handbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 99–111). W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-030892-3>
- Kulke, D. (2023, Mai 31). *Teilhabe und Inklusion*. Bundeszentrale für politische Bildung. <https://www.bpb.de/themen/inklusion-teilhabe/behinderungen/521497/teilhabe-und-inklusion/>
- Kultusminister Konferenz. (2024, Oktober 11). *Sonderpädagogische Förderung in allgemeinen Schulen (ohne Förderschulen) 2023/2024*.
- Lang, M. (2019). Schulische Inklusion im Förderschwerpunkt Sehen. *Sonderpädagogische Förderung heute*, *1*, 21–32. <https://doi.org/10.3262/SZ1901021>
- Leitner, S., Fromm, P., & Graf, L. (2024). „Let’s go forschen.“ – Werkstattbericht über ein partizipativ orientiertes Lehr-Forschungsprojekt im sogenannten Förderschwerpunkt

- Emotionale und Soziale Entwicklung. *Gemeinsam leben*, 3, 181–189.
<https://doi.org/10.3262/GL2403181>
- Lelgemann, R. (2010). *Körperbehindertenpädagogik: Didaktik und Unterricht* (1. Aufl.). W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-022902-0>
- Müller, D. (2017). *Informatikunterricht und informatikselbstkonzept*. (S. 19 S.). Universitätsverlag. <https://ddi.uni-wuppertal.de/archiv/madin//personen/mueller/Informatik-selbstkonzept.pdf>
- Niedersächsisches Kultusministerium. (o. J.-a). *Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung*. Bildungsportal Niedersachsen - Portal inklusive Schule. Abgerufen 4. Juni 2025, von <https://bildungsportal-niedersachsen.de/inklusive-schule/bildungsthemen/sonderpaedagogische-foerderschwerpunkte/emotionale-und-soziale-entwicklung>
- Niedersächsisches Kultusministerium. (o. J.-b). *Förderschwerpunkt geistige Entwicklung*. Bildungsportal Niedersachsen - Portal inklusive Schule. Abgerufen 4. Juni 2025, von <https://bildungsportal-niedersachsen.de/inklusive-schule/bildungsthemen/sonderpaedagogische-foerderschwerpunkte/geistige-entwicklung>
- Niedersächsisches Kultusministerium. (o. J.-c). *Förderschwerpunkt Hören*. Bildungsportal Niedersachsen - Portal inklusive Schule. Abgerufen 4. Juni 2025, von <https://bildungsportal-niedersachsen.de/inklusive-schule/bildungsthemen/sonderpaedagogische-foerderschwerpunkte/hoeren>
- Niedersächsisches Kultusministerium. (o. J.-d). *Förderschwerpunkt körperliche und motorische Entwicklung*. Bildungsportal Niedersachsen - Portal inklusive Schule. Abgerufen 4. Juni 2025, von <https://bildungsportal-niedersachsen.de/inklusive-schule/bildungsthemen/sonderpaedagogische-foerderschwerpunkte/koerperliche-und-motorische-entwicklung>
- Niedersächsisches Kultusministerium. (o. J.-e). *Förderschwerpunkt Lernen*. Bildungsportal Niedersachsen - Portal inklusive Schule. Abgerufen 4. Juni 2025, von <https://bildungsportal-niedersachsen.de/inklusive-schule/bildungsthemen/sonderpaedagogische-foerderschwerpunkte/lernen>
- Niedersächsisches Kultusministerium. (o. J.-f). *Förderschwerpunkt Sehen*. Bildungsportal Niedersachsen - Portal inklusive Schule. Abgerufen 4. Juni 2025, von <https://bildungsportal-niedersachsen.de/inklusive-schule/bildungsthemen/sonderpaedagogische-foerderschwerpunkte/sehen>
- Niedersächsisches Kultusministerium. (o. J.-g). *Förderschwerpunkt Sprache*. Bildungsportal Niedersachsen - Portal inklusive Schule. Abgerufen 4. Juni 2025, von

<https://bildungsportal-niedersachsen.de/inklusive-schule/bildungsthemen/sonderpaedagogische-foerderschwerpunkte/sprache>

- Niedersächsisches Kultusministerium. (o. J.-h). *Sonderpädagogische Förderschwerpunkte*. Bildungsportal Niedersachsen - Portal inklusive Schule. Abgerufen 4. Juni 2025, von <https://bildungsportal-niedersachsen.de/inklusive-schule/bildungsthemen/sonderpaedagogische-foerderschwerpunkte>
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2023, Juni). *Unterricht mit Schülerinnen und Schülern im Autismus-Spektrum Grundlagen // Hinweise // Empfehlungen*. Niedersächsisches Kultusministerium.
- Nussbaumer, D. (2022, Dezember 12). Informatikunterricht inklusiv! Teil 1. *Internationale Hochschule für Heilpädagogik*. <https://ict-for-inclusion.ch/2022/12/12/informatikunterricht-inklusive-teil-1/>
- Patzer, Y., & Pinkwart, N. (2019). Inklusiver Unterricht in Informatik und darüber hinaus: Wie kann inklusives eLearning dazu beitragen? In F. Julia [Hrsg, B. Ellen [Hrsg, M. Vera [Hrsg, & P. Detlef [Hrsg (Hrsg.), *Inklusives Lehren und Lernen. Allgemein- und fachdidaktische Grundlagen*. Verlag Julius Klinkhardt. https://www.pedocs.de/frontdoor.php?source_opus=16759
- Pospischil, M., & Kaul, T. (2018). Inklusiver Unterricht mit hörgeschädigten Schülern. In A. Leonhardt (Hrsg.), *Inklusion im Förderschwerpunkt Hören* (1. Aufl., S. 154–193). W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-026889-0>
- Reber, K., & Schönauer-Schneider, W. (2020). *Sprachförderung im inklusiven Unterricht: Praxistipps für Lehrkräfte* (2., aktualisierte Aufl.). Ernst Reinhardt Verlag.
- Reiß, G., & Werner, B. (2015). Offener Unterricht. In U. Heimlich & F. B. Wember (Hrsg.), *Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen: Ein Handbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 112–124). W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-030892-3>
- Rohse, D., & Seiler-Kesselheim, A. (2024). Der Einsatz digitaler Medien für Schüler*innen mit dem Förderschwerpunkt körperliche und motorische Entwicklung. In V. Heitplatz & L. Wilkens (Hrsg.), *Die Rehabilitationstechnologie im Wandel: Eine Mensch-Technik-Umwelt Betrachtung* (S. 391–403). Eldorado.
- Saalfrank, W.-T., & Zierer, K. (2017). *Inklusion*. Ferdinand Schöningh. <https://doi.org/10.36198/9783838545417>
- Saathoff, A., Pancratz, N., & Diethelm, I. (2019). Von Paketen, Klötzchen und Wolken – Auf der Suche nach geeigneten Sprachbildern für den Informatikunterricht. In M. Butler

- & J. Goschler (Hrsg.), *Sprachsensibler Fachunterricht* (S. 101–114). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27168-8_4
- Sächsisches Staatsministerium für Kultus (Hrsg.). (2015). *Sonderpädagogische Förderung im gemeinsamen Unterricht: Handreichung für Lehrerinnen und Lehrer an allgemeinbildenden Schulen in Sachsen* (3., überarbeitete Aufl.). Sächsisches Bildungsinstitut.
- Sallat, S., & Schönauer-Schneider, W. (2015). Unterricht bei Kindern mit Sprach- und Kommunikationsstörungen. *Sprache · Stimme · Gehör*, 39(02), 70–75. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1549915>
- Senatsverwaltung für Arbeit, Soziales, Gleichstellung, Integration, Vielfalt und Antidiskriminierung (SenASGIVA). (2024, November 13). *30. Jahrestag der Erweiterung des Artikel 3 des Grundgesetzes – „Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden“*. <https://www.berlin.de/sen/asgiva/presse/pressemitteilungen/2024/pressemitteilung.1502598.php>
- Shelton, C. (2017). How Can We Make Computing Lessons More Inclusive? In A. Tatnall & M. Webb (Hrsg.), *Tomorrow's Learning: Involving Everyone. Learning with and about Technologies and Computing* (Bd. 515, S. 506–514). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74310-3_51
- Siebrecht, D. (2018). Textsorten im Informatikunterricht: Ideen einer Kategorisierung zwischen Medium und Lerngegenstand. In Marco Thomas & Michael Weigend (Hrsg.), *8. Münsteraner Workshop zur Schulinformatik, Lecture Notes in Informatics (LNI)*. Gesellschaft für Informatik.
- Souvignier, E. (2015). Kooperatives Lernen. In U. Heimlich & F. B. Wember (Hrsg.), *Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen: Ein Handbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 138–148). W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-030892-3>
- Statistisches Bundesamt. (2025, Februar 18). *77 % der Bevölkerung sprechen zu Hause ausschließlich Deutsch*. Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2025/PD25_08_p002.html
- Trescher, H. (2018). *Kognitive Beeinträchtigung und Barrierefreiheit: Eine Pilotstudie*. Verlag Julius Klinkhardt.
- Universität Oldenburg. (2023, August 22). *Informatikunterricht: Vom Anwenden zum Verstehen*. <https://uol.de/aktuelles/artikel/informatikunterricht-vom-anwenden-zum-verstehen-8201>

- Werning, R., & Lütje-Klose, B. (2015). Entdeckendes Lernen. In U. Heimlich & F. B. Wember (Hrsg.), *Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen: Ein Handbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 149–1624). W. Kohlhammer GmbH. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-030892-3>
- Wild, J., & Pissarek, M. (2022, Juni 23). *RATTE 2.0: Regensburger Analysetool für Texte*. <http://ratte.lesedidaktik.net>
- Wissensfabrik e.V., OFFIS e.V., & Universität Oldenburg. (2023). *Modul KI-B1—Finde die KI*. IT2School: Gemeinsam IT entdecken. <https://www.wissensfabrik.de/it2school/>
- Witten, U. (2021). Barrierefrei im Digitalen? Behindert werden sowie Möglichkeiten der Überwindung von Barrieren im Kontext des Digitalen. *Zeitschrift für Disability Studies*, 1(1), 1–13. https://doi.org/10.15203/ZDS_2021_1.03

Anhang

Anhang 1: Notizen des World Cafés	III
Anhang 1.1: Fallbeispiel 5 – Hörbeeinträchtigung (TILL)	III
Anhang 1.2: Fallbeispiel 2 – Sehbehinderung (TILL)	IV
Anhang 1.3: Fallbeispiel 8 – Sprache (TILL).....	V
Anhang 1.4: Fallbeispiel 4 – Autismus-Spektrum (TILL)	VI
Anhang 1.5: Fallbeispiel 7 – Emotionales und soziales Handeln (Seminar).....	VII
Anhang 1.6: Fallbeispiel 3 – Zerebralparese (Seminar)	VIII
Anhang 1.7: Fallbeispiel 1 – Down-Syndrom (Seminar)	IX
Anhang 1.8: Fallbeispiel 6 – Lernen (Seminar)	X
Anhang 2: Kapitel 6.4 der Modulbeschreibung: Inklusive Umsetzung.....	XI
Anhang 2.1: Auditive Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan	XI
Anhang 2.2: Visuelle Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan	XV
Anhang 2.3: Sprachliche Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan	XVIII
Anhang 2.4: Emotional-soziale Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan	XXI
Anhang 2.5: Physische Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan	XXIV
Anhang 2.6: Kognitive Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan	XXVII
Anhang 2.7: Lernbarrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan	XXX
Anhang 2.8: Übersicht über die entwickelten Zusatzmaterialien.....	XXXIII
Anhang 3: Entwickelte Zusatzmaterialien	XXXV
Anhang 3.1: EPUB3-Dokumente (KI-B1 EPUB)	XXXV
Anhang 3.2: Concept Cartoons Audio (MP3) (KI-B1.1.2).....	XXXV
Anhang 3.3: Concept Cartoons großer Text (KI-B1.1.3)	XXXVIII
Anhang 3.4: Concept Cartoon Deutsch (12pt) (KI-B1.1.4.1)	XLI
Anhang 3.5: Concept Cartoon Arabisch (KI-B1.1.4.2)	XLIV
Anhang 3.6: Concept Cartoon Russisch (KI-B1.1.4.3)	XLVII
Anhang 3.7: Concept Cartoon türkisch (KI-B1.1.4.4)	L
Anhang 3.8: Concept Cartoon ukrainisch (KI-B1.1.4.5).....	LIII
Anhang 3.9: Concept Cartoon Rollstuhl (KI-B1.1.5).....	LVI
Anhang 3.10: Concept Cartoons Checkliste (KI-B1.1.6).....	LVII

Anhang 3.11: Eigenschaften und Definition von KI - Sprachsensibel (KI-B1.2.3)	LVIII
Anhang 3.12: Eigenschaften und Definition von KI – einfache Sprache (KI-B1.2.4)	LXIII
Anhang 3.13: Eigenschaften und Definition von KI – Leichte Sprache (KI-B1.2.5) ..	LXV
Anhang 3.14: Erklärvideo mit Untertiteln (KI-B1.2.6)	LXXIV
Anhang 3.15: Wimmelbild Kurzgeschichte Audio (MP3) (KI-B1.3.2)	LXXIV
Anhang 3.16: Wimmelbild Kurzgeschichte (Text) (KI-B1.3.3)	LXXV
Anhang 3.17: Wimmelbild Braille Version (KI-B1.3.4).....	LXXVI
Anhang 3.18: Beispiele für KI: Cochlea-Implantat (KI-B1.4.2).....	LXXVII
Anhang 3.19: Tabelle Charakterisation (KI-B1.4.3)	LXXIX
Anhang 3.20: Starke & schwache KI (KI-B1.4.4)	LXXX
Anhang 3.21: Glossar (KI-B1.5)	LXXXI
Anhang 3.22: Ablaufplan Visualisierung (KI-B1.6).....	LXXXII
Anhang 4: Digitale Version des Erweiterungsmaterials	LXXXIV

Anhang 1: Notizen des World Cafés

Anhang 1.1: Fallbeispiel 5 – Hörbeeinträchtigung (TILL)

Nachtrag der Lehrkraft (SuS schon aktiv in einer Gruppenarbeit) wird leicht überhört

↳ Struktur der Lehrkraft, dass kein Nachtrag nötig ist

↳ Methode/Ritual integrieren, dass SuS erst ruhig & aufmerksam sind, bevor Nachtrag kommt

↳ Aufgabenstellungen an erhöhte Stellen im Klassenraum schreiben, sodass Ava jederzeit guckern kann

↳ Videos durch Untertitel ergänzen, um Störgeräusche zu kompensieren ^{projizieren}

↳ "Redestein" bei Gruppenarbeit, um Stimmlärm zu vermeiden

↳ bei Unterrichtsgespräch darauf achten, dass alle SuS immer in das Mikrofon sprechen (kann als "Redestein" ^{Funktion})

↳ ergänzend mit mehr visuellen Elementen arbeiten/Schaubilder verwenden

↳ Chat-Bot als Verständlichkeits-Unterstützung

↳ Redundante Anweisungen, das sowieso meistens irgendjemand gerade nicht zuhört

Falls SuS Präsentationen vorbereiten sollen → Anweisung, ausreichend Text auf die Folie zu schreiben, sodass es auch nachvollziehbar bleibt, ohne zu hören

Fallbeispiel 5:

Ava ist 11 Jahre alt und besucht die 5. Klasse. Sie hat eine mittelgradige Hörbeeinträchtigung (ICD-10: H90.3), weshalb sie ein Hörgerät und manchmal ein FM-System im Unterricht verwendet. Ava ist sehr kommunikativ und arbeitet gerne in Gruppen, kann aber akustische Anweisungen im lauten Klassenzimmer leicht überhören. Im Informatikunterricht zeigt sie großes Interesse an digitalen Präsentationen und Videos, benötigt jedoch visuelle Unterstützung und regelmäßige Wiederholungen der Aufgabenstellungen.

Anhang 1.2: Fallbeispiel 2 – Sehbehinderung (TILL)

Fallbeispiel 2:

Max ist 14 Jahre alt und hat eine starke Sehbehinderung (ICD-10: H54.1) (Restsehvermögen unter 10%). Er nutzt spezielle Software wie Screenreader und Vergrößerungsprogramme, um am Unterricht teilzunehmen. Max ist technisch versiert und interessiert sich für Webdesign, hat jedoch Schwierigkeiten bei der Navigation in grafischen Benutzeroberflächen und beim Erkennen kleiner Details in Codezeilen.

mit 2
Geräten

Lösung:

Hürde: Alles an der Tafel / am Beamer / am Bildschirm
nicht lesbar
(schwer)

• Partnerarbeit

• KI-Assistenten?

• Schullehrkraft

• Aufgabestellungen zur Verfügung stellen um sich das Ganze bei Bedarf nochmal vorlesen zu lassen

• Generative KI (Bilder) mit sprachbasierten Prompts

• Einbindung von haptischem Unterrichtsmaterial (bsp. MakeyMakey)

- Software, die akustische Rückmeldung (Vibration) gibt,

wenn der Programmcode Fehler aufweist

• VR-Brille?

Anhang 1.3: Fallbeispiel 8 – Sprache (TILL)

Fallbeispiel 8:

Tom ist 10 Jahre alt und besucht die 4. Klasse. Ihm fällt es schwer zu sprechen oder Gesprochenes zu verstehen (ICD-10: F80.9). Tom versteht schriftliche Anweisungen besser als mündliche und benötigt häufig zusätzliche Erklärungen. Im Informatikunterricht ist er sehr motiviert, wenn er mit Bildern und Symbolen unterstützt wird. Tom arbeitet gerne an einfachen Programmieraufgaben, bei denen er visuelle Rückmeldungen erhält.

Generell: alle Arbeitsaufträge an zentrale und einheitliche Stelle aufschreiben bzw. projizieren, sodass alle nachlesen können

H1: mündliche Beteiligung → Note?

↳ aktive Arbeitszeit in mündl. Besprechung zählen

↳ Möglichkeit zur schriftlichen Beantwortung geben, z.B. eine Art Unterrichtsprotokoll

↳ mündliche Beiträge schriftlich an Tafel sammeln

H2: Lehrkräftevorträge

↳ Mehr visuelle Elemente nutzen → kann andere wieder ablehnen/verirren

H3: Arbeiten in Plenum

↳ EA mit angepassten Arbeitsaufträgen

↳ mit Chat-Bot

↳ mit Hildekarten

H4: Arbeiten in Gruppen (zieht sich mögl. zurück)

↳ Gruppenarbeit mit Rollenverteilung? (Rollenkarte)

H5: Präsentation der Ergebnisse

↳ Bei mündl. schriftliches vorlesen lassen

↳ ggf. Videos vorbereiten lassen, wenn es ihm unangenehm ist, vor anderen zu sprechen

↳ An der Tafel anrechnen

↳ Programmieraufgaben vorstellen (zeigen)

Anhang 1.4: Fallbeispiel 4 – Autismus-Spektrum (TILL)

Raumsituation

Raumausstattung

Sozialform (Gruppenarbeit oft überfordernd)

- individuelles Nutzeprofil auf dem Gerät
- Differenzierungsraum / Einzelarbeitsplätze
- feste Teammitglieder mit eindeutiger Rollenteilung
- Abänderung der Aufgabenstellungen hin zu halb offenen oder geschlossenen Aufgaben
- Schulbegleitung (beste und kompetente Person)
- Kopfhörer
- Bildschirm mit Anpassungsmöglichkeiten
- Auszeitkarte
- Sonnenbrille
- in Plenumsphasen nicht einfach drannehmen, ohne dass Lisa sich meldet
- „Leise“ Aufgaben
- mit den Interessen arbeiten
- „Campus“ Schule

Fallbeispiel 4:

Lisa ist 15 Jahre alt und hat eine Autismus-Spektrum-Störung (ASS) (ICD-10: F84.0). Sie zeigt Schwierigkeiten in sozialen Interaktionen und reagiert empfindlich auf sensorische Überreizung (z.B. laute Geräusche oder helle Bildschirme). Lisa bevorzugt Einzelarbeit und klare Strukturen im Unterricht, fühlt sich aber schnell überfordert bei Gruppenarbeiten oder offenen Aufgabenstellungen ohne klare Anweisungen.

Anhang 1.5: Fallbeispiel 7 – Emotionales und soziales Handeln (Seminar)

Herausforderungen:

- auf viele Probleme in der Informatik gibt es keine schnelle Lösungen, sie erfordern Durchhaltevermögen und immer neue Ansätze
 - ↳ Nina ist kreativ & technisch versiert, das sind gute Voraussetzungen
 - ↳ die geringe Frustrationstoleranz könnte jedoch eine ^{Hürde} darstellen
- Projekte in der Informatik werden häufig in Teamarbeit umgesetzt
 - ↳ Ninas Vorzüge für eigene Projekte ist eine Herausforderung
 - ↳ jedoch sind ihre Ideen auch eine Ressource
 - ↳ Da Nina trotz den sozialen Kompetenzen erlernen muss, sollte die Lehrkraft in Gruppenarbeiten, stärken auf sie acht haben
- In der Informatik muss man mit Frustrationen klar kommen
 - ↳ Durch steigende Komplexität der Aufgaben langsam an Frustration herankommen, wobei auch bei größeren Frustrationen größere Erfolge erlernbar (z.B. mit Robotern) erlernt werden sollten

- freier gestaltete Projekte sind für Nina eher ungeeignet, diese müssen kleinteilig strukturiert werden, sodass die einzelnen Aufgaben bearbeitbar bleiben und nicht zu Überforderung führen

Lösungen:

Zwischenergebnisse würdigen, Aufgaben in Teilaufgaben unterteilen

Gruppenarbeiten:

↳ Rollenverteilung durch LK.
↳ damit kann sie an ihren eigenen Aufgaben arbeiten

Fallbeispiel 7:

Nina ist 13 Jahre alt und fällt es schwer sozial zu handeln und dabei ruhig zu bleiben (ICD-10: F91.9). Sie zeigt häufig impulsive Verhaltensweisen und hat Schwierigkeiten, sich an Regeln zu halten. Nina ist sehr kreativ und hat ein gutes technisches Verständnis, wird aber schnell frustriert, wenn Aufgaben nicht sofort gelingen. Im Informatikunterricht arbeitet sie am liebsten an eigenen Projekten, bei denen sie ihre Ideen einbringen kann. Sie benötigt klare Strukturen, regelmäßige Rückmeldungen und Unterstützung beim Umgang mit Frustration.

Anhang 1.6: Fallbeispiel 3 – Zerebralparese (Seminar)

Fallbeispiel 3:

Jonas ist 13 Jahre alt und hat eine Zerebralparese (ICD-10: G80.0), die seine Bewegungsfähigkeit stark einschränkt. Er kann nur eingeschränkt eine Tastatur bedienen und benötigt assistive Technologien wie Sprachsteuerung oder Augensteuerung für die Interaktion mit dem Computer. Jonas ist sehr kreativ und möchte lernen, Animationen zu erstellen, hat jedoch Probleme bei der praktischen Umsetzung aufgrund seiner körperlichen Einschränkungen.

- Ideen für Abbau der Hürden:
- Kooperative Lernformen → Partnerarbeit
↳ soziale Integration
 - Technische Unterstützung
 - Offene Aufgabenstellungen
 - Maßgeschneiderte Software
↳ Scratch per Sprachsteuerung (möglich?)

- Hürden:
- Software- und Hardwarekompatibilität
 - persönlicher Assistent
→ Schulbegleitung
 - Zeit
 - räumliche Umgebung
 - Kommunikationsbarriere

Anhang 1.7: Fallbeispiel 1 – Down-Syndrom (Seminar)

Hürden:

Motorik → Maus / Tastatur → Touch-Pad

Kognitiv → bzgl. logischer Strukturen, etc → Pilot:in / Copilot:in

→ Differenzierung

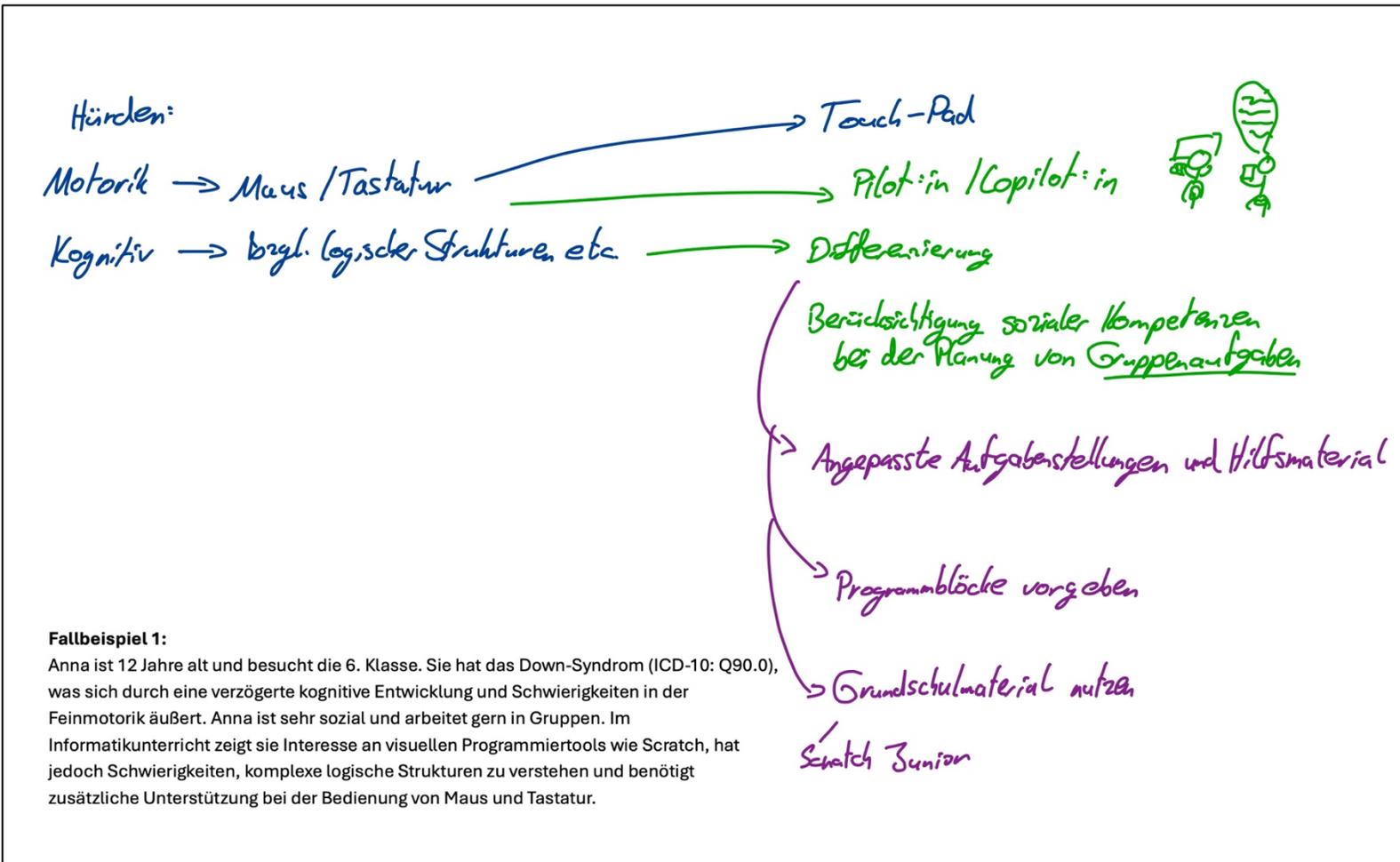
Berücksichtigung sozialer Kompetenzen bei der Planung von Gruppenaufgaben

→ Angepasste Aufgabenstellungen und Hilfsmaterial

→ Programmblöcke vorgeben

→ Grundschulmaterial nutzen

Scratch Junior



Fallbeispiel 1:
Anna ist 12 Jahre alt und besucht die 6. Klasse. Sie hat das Down-Syndrom (ICD-10: Q90.0), was sich durch eine verzögerte kognitive Entwicklung und Schwierigkeiten in der Feinmotorik äußert. Anna ist sehr sozial und arbeitet gern in Gruppen. Im Informatikunterricht zeigt sie Interesse an visuellen Programmierertools wie Scratch, hat jedoch Schwierigkeiten, komplexe logische Strukturen zu verstehen und benötigt zusätzliche Unterstützung bei der Bedienung von Maus und Tastatur.

Anhang 1.8: Fallbeispiel 6 – Lernen (Seminar)

Fallbeispiel 6:

Yusuf ist 12 Jahre alt und besucht die 6. Klasse. Ihm fällt das Lernen schwerer als anderen Schüler*innen in seinem Alter (ICD-10: F81.9), was sich durch Schwierigkeiten beim Lesen, Schreiben und Rechnen äußert. Yusuf versteht komplexe Zusammenhänge langsamer und benötigt mehr Zeit für Aufgaben. Im Informatikunterricht ist er motiviert, wenn er Erfolgserlebnisse hat, und arbeitet am liebsten mit einfachen, anschaulichen Programmen wie Scratch Junior.

Benutzt mehr Zeit für Aufgaben als die Anderen

- mehr Zeit für Aufgaben und in Klausuren*
- Nacharbeit von größeren Unterrichtsaufgaben als Hausarbeit*

Nicht mehr motiviert, wenn Erfolgserlebnisse ausbleiben

- vereinfachte Aufgaben, die zu Erfolgserlebnissen führen*
- Gruppenarbeiten bei komplexeren Aufgaben führt trotzdem zu Erfolgserlebnissen*
 - ↳ Rollenverteilung → kann sich auf eine Sache konzentrieren*

Verständnisschwierigkeiten

↳ Chat-Bots für gestellte Nachfragen

↳ Projektarbeit

- Visualisierungen können das Verständnis fördern*
- Symbole reduzieren Komplexität*
- Leichte Sprache fördert das Erfassen der Inhalte*
- differenziertes Arbeitsmaterial mit zusätzlichen Erklärungen, ggf. Lückentexte, welche eine Struktur vorgeben und Anleitung bieten*

Anhang 2: Kapitel 6.4 der Modulbeschreibung: Inklusive Umsetzung

6.4 Inklusive Umsetzung

Nachfolgend wird erläutert, wie dieses Modul im Unterricht inklusiv umgesetzt werden kann. Hierfür erfolgen Vorschläge in Form von allgemeinen Handlungshinweisen, entwickelten Zusatzmaterialien und konkreten Ablaufplänen, angepasst auf jeweils sieben unterschiedliche Arten von Barrieren (auditiv, visuell, sprachlich, emotional-sozial, physisch, kognitiv & Lernbarrieren). Eine Übersicht über alle inklusiven Zusatzmaterialien befindet sich am Ende dieses Kapitels.

Wichtig: Die vorgeschlagenen Erweiterungen haben weder einen Anspruch auf Vollständigkeit, noch sind sie für jede Situation perfekt passend. Die Ausführungen sollen als Orientierungshilfe und eine Art Werkzeugkasten fungieren; auf dem Weg zu einem inklusiven Informatikunterricht.

Anhang 2.1: Auditive Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan

6.4.1 Auditive Barrieren

Allgemeine Handlungshinweise:

Achten Sie bei der Durchführung des Moduls besonders auf folgende allgemeine Aspekte, um auditive Barrieren abzubauen:

- Gestaltung und Struktur der unmittelbaren Lernumgebung
 - Lärmquellen minimieren
 - Halbkreisförmige Sitzordnung
 - Direkte Sicht auf die Tafel
 - Abstand zur Lehrkraft möglichst gering
 - Gute Lichtverhältnisse
 - Wenig Störgeräusche
- Aufgabenstellungen an vorgesehener Fläche im Raum routiniert verschriftlichen
- Sprache der Lehrkraft
 - mehr visualisiert, strukturiert und differenziert
 - klare Artikulation und Sprechpausen
 - Vermeidung von Schachtelsätzen, rhetorischen- und Kettenfragen

- Wichtige Inhalte wiederholen
- Reduktion komplexer Äußerungen
- Schüler*innen für angemessene Kommunikation sensibilisiert
- Rituale und Methoden zur Sicherstellung der Aufmerksamkeit

Empfohlene Zusatzmaterialien:

- KI-B1.5_Glossar
- KI-B1.4.3_TabelleCharakterisationGroß
- KI-B1.2.6_Erklärvideo_Untertitel
- KI-B1.4.4_Visualisierung_StarkeVSSchwacheKI

Empfohlener Ablaufplan:

Zeit	Phase	Sozialform/ Impuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
	Vorbereitung		Ausdrucken der Materialien bzw. elektronischer Versand an die SuS Vorbereitung des Oncoo-Boards für den Einstieg	
25 min	Einstieg	Plenum PA Plenum	L führt unkommentiert das Phänomen der Gesichtserkennung (https://www.cs.cmu.edu/~dst/Face-Demo/) aus Arbeitsmaterial KI-B1.4.1 vor. Im Anschluss daran wird an der Tafel eine digitale Mind Map zur Frage „Was hat das mit Künstlicher Intelligenz zu tun?“ + evtl. später „Was sind Eigenschaften Künstlicher Intelligenz?“ vorbereitet. Die SuS nennen durch schriftliche digitale Einreichungen (mit Oncoo Kartenabfrage https://www.oncoo.de/oncoo.php o.ä.) in Partnerarbeit Aspekte zu KI. An geeigneter Stelle im Raum wird der Arbeitsauftrag visuell festgehalten. Hinweis: Es ist wichtig, auch „ungewollte“ Kommentare (bspw. jene, die die L als „falsch“ oder nicht zielführend versteht) mit in die Mind Map aufzunehmen. Entsprechende Beiträge auf der Mind Map werden in einem der folgenden Unterrichtsschritte redigiert. Durch das digitale Tool kann später darauf zurückgegriffen werden.	FaceDemo KI Oncoo o.ä. Tool für Mind Maps
30 min	Hinführung	EA PA	Arbeitsmaterial KI-B1.2 „KI: Was ist das eigentlich?“ in Partnerarbeit durchgehen. Dabei Auswahlmöglichkeit stellen zwischen AB mit viel Text und AB mit wenig Text. Aufgabenstellung wird wieder an der gleichen Stelle im Klassenraum angezeigt. Anschließend wird in Partnerarbeit von den SuS Stellung bezogen, ob und inwiefern von ursprünglich aufgenommenen Punkten in der Mind Map abgewichen werden muss, da nun über das AB Kenntnis von der Definition einer KI gewonnen wurde. Dabei entscheiden die SuS selbstständig, wann sie in diese PA-Phase übergehen.	Arbeitsmaterial KI-B1.2 (Seiten 1 und 2)
5 min	Didaktische Reserve/ Pause	EA	Die SuS dürfen sich zu diesem Zeitpunkt individuell eine Pause nehmen oder aber schon nach weiteren KIs recherchieren. Auch kann die Lehrkraft sich hierbei individuell um Nachfragen kümmern und Hilfestellungen beim grundlegenden Verständnis geben.	
10 min	Hinführung	EA/PA	Die SuS erhalten das Glossar zur eigenständigen Auseinandersetzung damit. Falls sie Verständnisfragen haben, können sie sich darüber mit anderen SuS austauschen, die Lehrkraft oder einen Chatbot ihrer Wahl fragen.	Glossar KI-B1.5
60 min	Erarbeitung	PA	SuS bearbeiten die Arbeitsaufträge in Arbeitsmaterial KI-B1.2 (KI: Was ist das eigentlich?) Dafür die Aufgabenstellung wieder an der gleichen Stelle visualisieren. Zur Differenzierung könne die Zusatzmaterialien KI-B1.2.2 und KI-B1.2.6 herausgegeben werden. Das Zusatzmaterial KI-B1.2.6 umfasst ein Video mit Untertiteln zur Definition und KI-B1.2.2 beinhaltet Hilfestellungen zu den Rechercheaufträgen.	Arbeitsaufträge (letzte Seite in Arbeitsmaterial KI-B1.2) Optional das Zusatzmaterial KI-B1.2.2 bzw. KI-B1.2.6

			Hinweis: Die Arbeitsaufträge eignen sich auch für den Distanzunterricht oder als Hausaufgabe. Die Aufgaben können potenziell als Hausaufgabe aufgegeben werden, wobei darauf geachtet werden kann, dass alle den gleichen Workload und die gleichen Möglichkeiten zuhause haben. (Bsp. Ali hat schon die Aufgaben 1 & 2 fertig, während Lily noch bei der ersten Aufgabe Schwierigkeiten hat. → Alle sollen sich zuhause noch 15 min damit beschäftigen und schauen, wie weit sie kommen. Wenn nicht fertig, ist das kein Problem!)	
20 min	Sicherung	PA	Nach der Erarbeitung der Arbeitsaufträge durch die SuS erhalten sie dann die Aufgabe, dass die erarbeiteten Lösungen zwischen den Zweierteams ausgetauscht werden und so jedes Zweierteam die Lösung eines anderen mithilfe der Musterlösung kontrolliert. Auch dieser Arbeitsauftrag sollte wieder an der zentralen Stelle notiert werden.	Musterlösung KI-B1
45 min	Vertiefung	wahlweise Einzel- oder Gruppenarbeit	Die SuS bearbeiten (gruppenweise) je einen der ihnen von der L zugewiesenen Anwendungskontexte für KI von Arbeitsmaterial KI-B1.4 (KI-Beispiele). Der Arbeitsauftrag lautet dabei, die KI nach dem vorgegebenen Schema zu charakterisieren und die Ergebnisse auf dem Arbeitsblatt KI-B1.4.3 für den nachfolgenden Museumsrundgang festzuhalten. (am besten in DIN A3 ausgedruckt). Die SuS dürfen diese Arbeit an einem Ort ihrer Wahl durchführen und müssen zur angegebenen Zeit wieder zurück im Raum sein. Auch dies wird wieder an der zentralen Stelle notiert. Didaktische Reserve: Die SuS sollen weitere Beispiele für KI recherchieren und entsprechend charakterisieren.	Arbeitsmaterial KI-B1.4 Arbeitsmaterial KI-B1.4.3
5 min	Pause		Pause zur Regeneration vor der Präsentation der Ergebnisse. Diese darf nach individuellem Ermessen durch die Schüler*innen auch schon in der vorherigen Erarbeitungsphase genommen werden.	
20 min	Sicherung	Plenum	Die SuS präsentieren ihre Ergebnisse in Form eines Museumsrundgangs. Dabei werden die ausgefüllten Tabellen der Gruppen im Raum verteilt und die SuS dürfen umhergehen und sich die anderen KI-Charakterisationen anschauen und durchlesen. Am Ende wird noch die Visualisierung zum Unterschied zwischen starker und schwacher KI für die SuS gezeigt. Darüber hinaus kann das Cochlea-Implantat eines*r Schülers*in konkret thematisiert werden. Das sollte allerdings unbedingt mit der jeweiligen Person abgesprochen werden!	KI-B1.4.4 Visualisierung starke vs. schwache KI

Anhang 2.2: Visuelle Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan

6.4.2 Visuelle Barrieren

Allgemeine Handlungshinweise:

Achten Sie bei der Durchführung des Moduls besonders auf folgende allgemeine Aspekte, um visuelle Barrieren abzubauen:

- Strukturierte Lernumgebung, die visuelle Barrieren minimiert
- Awareness der Schüler*innen und Sensibilisierung
- Ruhige Klassenatmosphäre
- Direktes namentliches Ansprechen
- Keine Abhängigkeit von Tafel oder Mimik und Gestik der Lehrkraft
- Bewertung des Prozesses im Vordergrund (nicht nur das Ergebnis)
- Ermutigen ehrliche Verständnisfragen zu stellen
- Aufgabenstellungen bei Bedarf noch einmal vorlesen und erläutern

Empfohlene Zusatzmaterialien:

- KI-B1_EPUB_Musterloesungen
- KI-B1.1.2_Concept_Cartoons_Audio
- KI-B1.1.3_Concept_Cartoons_großer_Text
- KI-B1.2_EPUB_Sek1_EigenschaftenUndDefinitionVonKI
- KI-B1.3.1_EPUB_Wimmelbild_ZusaetzlicheErklaerung
- KI-B1.4.3_EPUB_TabelleCharakterisation
- KI-B1.3.2_Wimmelbild_Kurzgeschichte
- KI-B1.3.3_Wimmelbild_Skript_Kurzgeschichte
- KI-B1.3.4_Wimmelbild_Braille_Version

Empfohlener Ablaufplan

Zeit	Phase	Sozialform/ Impuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
	Vorbereitung		<p>Ausdrucken bzw. Vorbereiten des Versands der Concept Cartoons für die einsteigende Gruppenarbeitsphase sowie des Arbeitsmaterials „KI: Was ist das eigentlich?“</p> <p>Ggf. Vorbereitung der SuS Geräte, damit sie sich die EPUB3 Dokumente per Screenreader ausgeben lassen können (z.B. Software <i>calibre</i>) und MP3-Dateien abspielen können</p> <p>Auch sollte bei Verwendung die Braille-Version des Wimmelbilds vorbereitet werden, indem mit einer Stecknadel die Braillebuchstaben ausgestochen werden, damit sie ertastbar sind.</p>	
25 min	Einstieg	Gruppenarbeit	<p>Die SuS bekommen in Kleingruppen (ca. 3-5 SuS pro Gruppe) <u>je einen</u> der Concept Cartoons. Dabei besteht die Wahl zwischen entweder dem ausgedruckten Concept Cartoon oder einer auditiven Version, bei dem das Gespräch darüber wirklich stattfindet. Außerdem gibt es eine Version mit erhöhter Schriftgröße als wählbare Option.</p> <p><u>Arbeitsauftrag:</u> Welcher Meinung in der abgebildeten Diskussion schließt ihr euch an? Welche Meinung nehmt ihr als Gruppe ein? Haltet die Ergebnisse eurer Diskussion geeignet (bspw. Stichpunktartig oder digital auf einem Gerät eurer Wahl) fest.</p> <p>Hinweis: Alle in den Concept Cartoons dargestellten Situationen bzw. Phänomene stehen in einem Zusammenhang mit Künstlichen Intelligenz, der jeweils im Zusatzmaterial KI-B1.1.1 dargestellt wird.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.1, KI-B1.1.3_Großer_Text, KI-B1.1.2_Concept Cartoons Audio (KI Gespräche)
30 min	Hinführung	Plenum	<p>Arbeitsmaterial KI-B1.2 „KI: Was ist das eigentlich?“ gemeinsam durchgehen Dabei sollte darauf geachtet werden, dass genügend Zeit für Nachfragen besteht und die visuellen Elemente ausreichend erläutert werden.</p> <p>Anschließend präsentieren die SuS gruppenweise die Ergebnisse ihrer Diskussionen. Ergänzend sollen die SuS Stellung nehmen, ob und inwiefern sie von ihren ursprünglichen Ergebnissen abweichen würden, da sie nun über das AB Kenntnis von der Definition einer KI gewonnen haben.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.2 (auch als EPUB)
35 min	Erarbeitung	PA	<p>SuS bearbeiten die Arbeitsaufträge in Arbeitsmaterial KI-B1.2 (KI: Was ist das eigentlich?) Das Material liegt auch als PDF Version in einer EPUB Variante vor, die dafür ausgelegt ist mit Screenreadern gelesen zu werden.</p> <p>Hinweis: Die Arbeitsaufträge eignen sich auch für den Distanzunterricht oder als Hausaufgabe. Zusätzlich <i>können</i> die Zusatzmaterialien KI-B1.2.6 (Video mit Untertiteln) und KI.1.2.2 (Hilfestellungen zu den Rechneraufträgen) eingesetzt werden.</p>	Arbeitsaufträge (letzte Seite in Arbeitsmaterial KI-B1.2) (auch als EPUB)

20 min	Sicherung	Plenum	Nach der Erarbeitung der Arbeitsaufträge durch die SuS (ca. 30 bis 60 min) werden die Arbeitsaufträge schrittweise im Plenum vorgestellt und durch die L in einem mündlichen Austausch gesichert. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die SuS vor jeder Aufgabenbesprechung genügend Zeit erhalten, um sich auf die Präsentation ihrer Lösung vorzubereiten, bspw. mit Hilfe einer Murmelphase. Außerdem sollte zwischendurch immer wieder die niedrigschwellige Möglichkeit zu ehrlichen Nachfragen gegeben werden. Die Schüler*innen erhalten abschließend die Musterlösung (die auch in EPUB Version vorliegt) um etwaige Verständnisprobleme nachholen zu können.	KI-B1 Musterlösung (auch als EPUB)
50 min	Erarbeitung	wahlweise Einzel- oder Gruppenarbeit	Die SuS bearbeiten das Arbeitsmaterial KI-B1.3 „Wimmelbild“ und charakterisieren dort abgebildete KI nach dem im Arbeitsmaterial KI-B1.2 („KI: Was ist das eigentlich?“) kennengelernten Schema. Das Arbeitsmaterial wird außerdem als eine Audio-Kurzgeschichte zur Verfügung gestellt, sodass sich die SuS selbstständig eine der Versionen auswählen dürfen. Diese enthält auch einen Screenreader, der dabei als assistives Hilfsmittel thematisiert werden kann. (Dies sollte vorher mit jeweiligen Personen abgesprochen werden.) Dabei liegt die Tabelle zur Charakterisierung auch in EPUB Version vor. Die Schüler*innen können sich entscheiden, ob sie diese Tabelle ausfüllen oder aber einen Podcast aufnehmen, in dem sie drei Phänomene für KI charakterisieren. Während dieser langen Erarbeitungsphase dürfen sich die SuS individuell 5 Minuten Pausen einteilen.	Arbeitsmaterial KI-B1.3 (und Braille-Version KI-B1.3.4), Arbeitsmaterial KI-B1.4.2 (auch als EPUB) KI-B1.3.2/3 Kurzgeschichte MP3
20 min	Sicherung	Plenum	Die SuS präsentieren ihre Ergebnisse. Die L sichert die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse an der Tafel / dem White Board / o.ä. Die Sicherung sollte den SuS danach digital zur Verfügung gestellt werden, am besten in EPUB Version; jedoch kann auch der Hinweis zur Interpretation eines Fotos mithilfe von KI gegeben werden. KI-B1.3.1_Wimmelbild Zusätzliche Erklärung als EPUB Version kann dabei außerdem zur Verfügung gestellt werden. Außerdem kann die Braille Version des Wimmelbild verwendet werden. Die L weist in diesem Zuge auch auf die Unterscheidung zwischen schwacher und starker KI hin und betont, dass starke KI aktuell eine unerreichte Illusion darstellen (siehe Def. im Glossar und in KI-B1.2_SekI).	KI-B1.3.1 (auch als EPUB)

Anhang 2.3: Sprachliche Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan

6.4.3 Sprachliche Barrieren

Allgemeine Handlungshinweise:

Achten Sie bei der Durchführung des Moduls besonders auf folgende allgemeine Aspekte, um sprachliche Barrieren abzubauen:

- Sensibilisierung der SuS für unterschiedliche sprachliche Fähigkeiten und Barrieren
- Fachwörter sollten von der Lehrkraft selbst in passenden Kontexten gebraucht werden und explizit im Unterricht thematisiert werden
- Lehrkräftesprache
 - Blickkontakt
 - Bewusster Einsatz von Mimik und Gestik
 - Klare und langsame Artikulation
 - Einsatz von Sprechpausen
 - Prägnante Sätze
 - Gleichbleibende Formulierung bei Anweisungen
 - Wiederholung wichtiger Worte
 - Verständnis sollte stets durch Rückfragen abgesichert werden
- Arbeitsatmosphäre, die zum Fragen stellen einlädt

Empfohlene Materialien:

- KI-B1.1.3_Concept_Cartoons_großer_Text
- KI-B1.1.4.1_Concept_Cartoons_deutsch
- KI-B1.1.4.2_Concept_Cartoons_arabisch
- KI-B1.1.4.3_Concept_Cartoons_russisch
- KI-B1.1.4.4_Concept_Cartoons_türkisch
- KI-B1.1.4.5_Concept_Cartoons_ukrainisch
- KI-B1.2.3_SekI_EigenschaftenUndDefinitionVonKI_Sprachsensibel
- KI-B1.2.4_SekI_EigenschaftenUndDefinitionVonKI_EinfacheSprache
- KI-B1.2.5_SekI_EigenschaftenUndDefinitionVonKI_LeichteSprache
- KI-B1.3.2_Wimmelbild_Kurzgeschichte
- KI-B1.5_Glossar

Empfohlener Ablaufplan

Zeit	Phase	Sozialform/ Impuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
	Vorbereitung		Ausdrucken bzw. Vorbereiten des Versands der Concept Cartoons für die einsteigende Gruppenarbeitsphase sowie des Arbeitsmaterials „KI: Was ist das eigentlich?“	
25 min	Einstieg	Gruppenarbeit	<p>Die SuS bekommen in Kleingruppen (ca. 3-5 SuS pro Gruppe) <u>je einen</u> der Concept Cartoons. Dabei dürfen sie sich Auswählen, ob sie diesen mit großem Text oder auch in auditiver Version erhalten. Außerdem stehen mehrsprachige Versionen in den Sprachen Russisch, Arabisch, Ukrainisch & Türkisch zur Auswahl. SuS, die Deutsch noch als Zweitsprache lernen können sich zur Unterstützung eine Version in ihrer Erstsprache mit in die Gruppenarbeit nehmen.</p> <p><u>Arbeitsauftrag:</u> Welcher Meinung in der abgebildeten Diskussion schließt ihr euch an? Welche Meinung nehmt ihr als Gruppe ein? Haltet die Ergebnisse eurer Diskussion geeignet (bspw. stichpunktartig) fest. Dieser Arbeitsauftrag sollte an zentraler Stelle im Raum schriftlich festgehalten werden.</p> <p>Hinweis: Alle in den Concept Cartoons dargestellten Situationen bzw. Phänomene stehen in einem Zusammenhang mit Künstlichen Intelligenz, der jeweils im Zusatzmaterial KI-B1.1.1 dargestellt wird.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.1 KI-B1.1.4 (Versionen in Russisch, Türkisch, Ukrainisch & Arabisch) KI-B1.1.3 (Version mit großem Text)
10 min	Hinführung	EA/PA	<p>Die SuS erhalten das Glossar, das durch die L im Unterricht thematisiert wird. Dabei können erste Verständnisfragen gestellt werden.</p> <p>Die Begriffe werden nach folgendem Schema erklärt: 1. Bedeutung des Begriffs im Alltag klären 2. Vermutung über die informatische Bedeutung 3. Entwicklung der korrekten informatischen Bedeutung</p>	KI-B1.5 Glossar
25 min	Hinführung	Plenum	<p>L geht das Arbeitsmaterial KI-B1.2 (sprachsensibel) „KI: Was ist das eigentlich?“ gemeinsam mit den SuS durch. Dabei dürfen die SuS selbst auswählen, ob sie das sprachensible AB oder das in leichter oder in einfacher Sprache wählen. Dabei sichert die L das Verständnis mithilfe von Verständnisfragen seitens der SuS. Außerdem kann ein Modell etabliert werden, bei dem die SuS mithilfe einer farbigen Karte das Durchgehen anhalten können, um Fragen zu stellen.</p> <p>Anschließend präsentieren die SuS gruppenweise die Ergebnisse ihrer Diskussionen in einer von ihnen gewählten Darstellungsform. Ergänzend sollen die SuS Stellung nehmen, ob und inwiefern sie von ihren ursprünglichen Ergebnissen abweichen würden, da sie nun über das AB Kenntnis von der Definition einer KI gewonnen haben.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.2 KI-B1.2.3 Sprachsensibel, KI-B1.2.4 Einfache Sprache & KI-B1.2.5 Leichte Sprache
5 min	Didaktische Reserve/ Pause	EA	Die SuS erhalten zu diesem Zeitpunkt eine Pause, um die vorherige kommunikative Phase zu verarbeiten. Auch kann die Lehrkraft sich hierbei individuell um Nachfragen kümmern und Hilfestellungen beim grundlegenden Verständnis geben.	

25 min	Erarbeitung	Einzel-/Gruppenarbeit	<p>SuS bearbeiten die Arbeitsaufträge in Arbeitsmaterial KI-B1.2 sprachsensibel (KI: Was ist das eigentlich?)</p> <p>Die Aufgaben können potenziell als Hausaufgabe aufgegeben werden, wobei darauf geachtet werden kann, dass alle den gleichen Workload und die gleichen Möglichkeiten zuhause haben. (Bsp. Ali hat schon die Aufgaben 1 & 2 fertig, während Lily noch bei der ersten Aufgabe Schwierigkeiten hat. Alle sollen sich zuhause noch 15 min damit beschäftigen und schauen, wie weit sie kommen. Wenn nicht fertig, ist das kein Problem!)</p> <p>Zusätzlich <i>können</i> die Zusatzmaterialien KI-B1.2.6 (Video mit Untertiteln) und KI.1.2.2 (Hilfestellungen zu den Rechneraufträgen) eingesetzt werden.</p>	Arbeitsaufträge (letzte Seite in Arbeitsmaterial KI-B1.2.3 sprachsensibel)
20 min	Sicherung	Plenum	<p>Nach der Erarbeitung der Arbeitsaufträge durch die SuS werden die Arbeitsaufträge schrittweise im Plenum vorgestellt und durch die L gesichert. Dabei darf die Präsentation der Ergebnisse erneut in selbstgewählter Form erfolgen (Zeigen, Sprechen, Vorlesen lassen, ...)</p> <p>Dabei sollte zwischendurch immer wieder die niedrigschwellige Möglichkeit zu ehrlichen Nachfragen gegeben werden.</p>	
50 min	Vertiefung	wahlweise Einzel- oder Gruppenarbeit	<p>Die SuS bearbeiten das Arbeitsmaterial KI-B1.3 „Wimmelbild“ oder die Kurzgeschichte und charakterisieren dort abgebildete KI nach dem im Arbeitsmaterial KI-B1.2 („KI: Was ist das eigentlich?“) kennengelernten Schema oder produzieren einen Podcast dazu.</p> <p>In dieser Vertiefungsphase dürfen sich die Schüler*innen selbstständig 5 Minuten Pausen einteilen, um die Sprachhandlungen zu verarbeiten.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.3 KI-B1.3.2 Kurzgeschichte
20 min	Sicherung	Plenum	<p>Die SuS präsentieren ihre Ergebnisse, erneut in einer von ihnen gewählten Form. Die L sichert die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse an der Tafel / dem White Board / o.ä.</p> <p>Die L weist in diesem Zuge auch auf die Unterscheidung zwischen schwacher und starker KI hin und betont, dass starke KI aktuell eine unerreichte Illusion darstellen (siehe Def. im Glossar und in KI-B1.2_SekI). Dazu zeigt sie die Visualisierung der Gegenüberstellung der beiden.</p>	KI-B1.4.4 Visualisierung starke & schwache KI

Anhang 2.4: Emotional-soziale Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan

6.4.4 Emotional-soziale Barrieren

Allgemeine Handlungshinweise:

Achten Sie bei der Durchführung des Moduls besonders auf folgende allgemeine Aspekte, um emotional-soziale Barrieren abzubauen:

- Positive und vertrauensvolle Beziehung zwischen Lehrkraft und Schüler*innen
- Angemessenes Lob oder positives Feedback
- Classroom Management
- Gruppenarbeiten begleiten
- Aufbau strukturierter Routinen
- Flexibilität
- Einplanen von potenziellen Unterrichtsstörungen und der Umgang damit
- Bereitstellen eines sicheren Rückzugsortes
- Laute und überfordernde Umgebungen vermeiden
- Strukturierte und reizreduzierte Umgebung bevorzugen
- Positive Rückmeldungen auch für vermeintlich einfache Dinge
- Vorleben von verschiedenen Strategien zum angemessenen Umgang mit Frust
- Individuelle Pausen ermöglichen z.B. mit Auszeitkarte und klaren Regeln

Empfohlene Materialien:

- KI-B1.1.4.1_Concept_Cartoons_deutsch
- KI-B1.2.3_SekI_EigenschaftenUndDefinitionVonKI_Sprachsensibel
- KI-B1.6_Ablaufplan_Visualisierung

Empfohlener Ablaufplan

Zeit	Phase	Sozialform/ Impuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
	Vorbereitung		Ausdrucken bzw. Vorbereiten des Versands der Concept Cartoons für die einsteigende Gruppenarbeitsphase sowie des Arbeitsmaterials „KI: Was ist das eigentlich?“ Vorbereitung des Klassenraums bzgl. Sitzordnung und Verteilung der Materialien. Die Arbeitsblätter sollten den SuS bereits vor Stundenbeginn zur Verfügung gestellt werden.	
5 min	Aktivierung		Die SuS bekommen die Aufgabe durch den Raum zu laufen und dabei ihren Tagesablauf bis jetzt vor sich hin sagen. Wenn dieser Tagesablauf geendet ist, sollen sie zwei Mal fest auf den Boden Treten und laut rufen: „Und jetzt bin ich hier!“ (Diese Aktivierung sorgt für Bewegungsmöglichkeit, bevor es mit einer ruhigen Arbeitsphase losgeht. Außerdem sorgt es dafür, dass die Schüler*innen ihren Tag Revue passieren lassen und dadurch diesen hinter sich lassen und aktiv in der Stunde ankommen können.)	
25 min	Einstieg	Gruppenarbeit	Die L stellt den Plan für diese Stunde mit Hilfe des visualisierten Ablaufplans vor. Danach werden die Aufgaben für die Durchführung der ersten Gruppenarbeit angezeigt, erläutert und Nachfragen dazu geklärt. Die SuS bekommen in Kleingruppen (ca. 3-5 SuS pro Gruppe) <u>je einen</u> der Concept Cartoons. <u>Arbeitsauftrag:</u> Welcher Meinung in der abgebildeten Diskussion schließt ihr euch an? Welche Meinung nehmt ihr als Gruppe ein? Haltet die Ergebnisse eurer Diskussion geeignet (bspw. stichpunktartig) fest. Die L geht während der Gruppenarbeit herum und betreut diese. Hinweis: Alle in den Concept Cartoons dargestellten Situationen bzw. Phänomene stehen in einem Zusammenhang mit Künstlichen Intelligenz, der jeweils im Zusatzmaterial KI-B1.1.1 dargestellt wird.	Arbeitsmaterial KI-B1.1 KI-B1.6 Ablaufplan
30 min	Hinführung	Plenum	Arbeitsmaterial KI-B1.2 „KI: Was ist das eigentlich?“ gemeinsam durchgehen Anschließend präsentieren die SuS gruppenweise die Ergebnisse ihrer Diskussionen. Ergänzend sollen die SuS Stellung nehmen, ob und inwiefern sie von ihren ursprünglichen Ergebnissen abweichen würden, da sie nun über das AB Kenntnis von der Definition einer KI gewonnen haben. Außerdem reflektiert die L gemeinsam mit den SuS darüber, wie die Gruppenarbeit auf emotional-sozialer Ebene funktioniert hat. Dabei kann beispielsweise als niedrigschwelliger Einstieg ein digitales anonymes Tool als Gesprächseinstieg verwendet werden.	Arbeitsmaterial KI-B1.2.3 (sprachsensibel)

45 bis 90 min (zusätzlich)	Vertiefung	Gruppenarbeit Plenum	<p>SuS bearbeiten die Arbeitsaufträge in Arbeitsmaterial KI-B1.2 (KI: Was ist das eigentlich?) in ausgelosten Gruppen.</p> <p>Hinweis: Die Arbeitsaufträge eignen sich auch für den Distanzunterricht oder als Hausaufgabe. Zusätzlich <i>können</i> die Zusatzmaterialien KI-B1.2.6 (Video mit Untertiteln) und KI.1.2.2 (Hilfestellungen zu den Rechneraufträgen) eingesetzt werden.</p> <p>Nach der Erarbeitung der Arbeitsaufträge durch die SuS (ca. 30 bis 60 min) werden die Arbeitsaufträge schrittweise im Plenum vorgestellt und durch die L gesichert (ca. 15 bis 30 min).</p>	Arbeitsaufträge (letzte Seite in Arbeitsmaterial KI-B1.2.3)
45-60 min	Erarbeitung	Gruppenarbeit	<p>Die SuS bearbeiten das Arbeitsmaterial KI-B1.3 „Wimmelbild“ und charakterisieren dort abgebildete KI nach dem im Arbeitsmaterial KI-B1.2 („KI: Was ist das eigentlich?“) kennengelernten Schema.</p> <p>Dabei kann eine klare Rollenverteilung in den Gruppen durch die L erfolgen, falls dies nötig ist um soziale Barrieren abzubauen und eine für eine klare Zuständigkeit zu sorgen.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.3
20 min	Sicherung	Plenum	<p>Die SuS präsentieren ihre Ergebnisse. Die L sichert die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse an der Tafel / dem White Board / o.ä.</p> <p>Die L weist in diesem Zuge auch auf die Unterscheidung zwischen schwacher und starker KI hin und betont, dass starke KI aktuell eine unerreichte Illusion darstellen (siehe Def. im Glossar und in KI-B1.2_SekI).</p>	

Anhang 2.5: Physische Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan

6.4.5 Physische Barrieren

Allgemeine Handlungshinweise:

Achten Sie bei der Durchführung des Moduls besonders auf folgende allgemeine Aspekte, um physische Barrieren abzubauen:

- Anpassung des gesamten Raums an die Bedürfnisse der Schüler*innen, sodass sie alles selbstständig erreichen können (Schulgebäude, Unterrichtsraum und Arbeitsplatz)
- Verständnis vermitteln, dass Hilfsmittel keine Bevorzugung, sondern notwendige Unterstützungsmöglichkeiten sind
- Transparentes Gespräch mit allen Schüler*innen bei der Verwendung von Hilfsmitteln
- Selbst eingebrachte Vorschläge der Schüler*innen beachten
- Ermutigen zum Fragen stellen
- Exkursionen sollten langfristig und bewusst geplant werden

Empfohlene Materialien:

- KI-B1.1.2_Concept_Cartoons_Audio
- KI-B1.1.3_Concept_Cartoons_großer_Text
- KI-B1.1.5_Concept_Cartoon_Rollstuhl
- KI-B1.2.3_Sekl_EigenschaftenUndDefinitionVonKI_Sprachsensibel
- KI-B1.2.6_Erklärvideo_Untertitel
- KI-B1.3.2_Wimmelbild_Kurzgeschichte
- KI-B1.6_Ablaufplan_Visualisierung

Empfohlener Ablaufplan

Zeit	Phase	Sozialform/ Impuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
	Vorbereitung		Ausdrucken bzw. Vorbereiten des Versands der Concept Cartoons für die einsteigende Gruppenarbeitsphase sowie des Arbeitsmaterials „KI: Was ist das eigentlich?“ Der Raum sollte so vorbereitet sein, dass alle SuS jederzeit alles selbstständig erreichen können.	
25 min	Einstieg	Gruppenarbeit	Die SuS bekommen in Kleingruppen (ca. 3-5 SuS pro Gruppe) <u>je einen</u> der Concept Cartoons. Dabei besteht die Wahl zwischen entweder dem ausgedruckten Concept Cartoon oder einer auditiven Version, bei dem das Gespräch darüber wirklich stattfindet. Außerdem gibt es eine Version mit erhöhter Schriftgröße als wählbare Option. Es liegt eine Version der Concept Cartoons vor, die auch einen Rollstuhl als Gesprächsgrundlage bietet, um diesen auch im Unterricht als Hilfsmittel zu thematisieren. Dies sollte allerdings vorher mit den jeweiligen SuS abgesprochen werden. <u>Arbeitsauftrag:</u> Welcher Meinung in der abgebildeten Diskussion schließt ihr euch an? Welche Meinung nehmt ihr als Gruppe ein? Haltet die Ergebnisse eurer Diskussion geeignet (bspw. stichpunktartig) fest. (Kann durch die Visualisierung des Ablaufplans vorne gezeigt werden. Hinweis: Alle in den Concept Cartoons dargestellten Situationen bzw. Phänomene stehen in einem Zusammenhang mit Künstlichen Intelligenz, der jeweils im Zusatzmaterial KI-B1.1.1 dargestellt wird.	Arbeitsmaterial KI-B1.1, KI-B1.1.3 Großer Text, KI-B1.1.2 Concept Cartoons Audio (KI Gespräche), KI-B1.6 Visualisierung Ablaufplan, KI-B1.1.5 Concept Cartoon Rollstuhl
30 min	Hinführung	Plenum	Arbeitsmaterial KI-B1.2.3 „KI: Was ist das eigentlich?“ gemeinsam durchgehen Anschließend präsentieren die SuS gruppenweise die Ergebnisse ihrer Diskussionen. Ergänzend sollen die SuS Stellung nehmen, ob und inwiefern sie von ihren ursprünglichen Ergebnissen abweichen würden, da sie nun über das AB Kenntnis von der Definition einer KI gewonnen haben. Mit Hilfe der Visualisierung des Ablaufplans kann strukturiert vorgegeben werden, wann was im Unterricht passiert.	Arbeitsmaterial KI-B1.2.3 KI-B1.6 Visualisierung Ablaufplan
5-10 min	Pause		Entspannung- und Ruhephase & Möglichkeit zur Bewegung	
45 min	Erarbeitung	Einzel-/Gruppenarbeit	SuS bearbeiten die Arbeitsaufträge in Arbeitsmaterial KI-B1.2.3 (KI: Was ist das eigentlich?) Hinweis: Die Arbeitsaufträge eignen sich auch für den Distanzunterricht oder als Hausaufgabe. Zusätzlich <i>können</i> die Zusatzmaterialien KI-B1.2.6 (Video mit Untertiteln) und KI.1.2.2 (Hilfestellungen zu den Rechneraufträgen) eingesetzt werden.	Arbeitsaufträge (letzte Seite in Arbeitsmaterial KI-B1.2.3)

15 min	Sicherung	Plenum	Nach der Erarbeitung der ersten Arbeitsaufträge durch die SuS werden die Arbeitsaufträge schrittweise im Plenum vorgestellt und durch die L gesichert.	
20 min	Erarbeitung	Einzel-/Gruppenarbeit	SuS bearbeiten die Arbeitsaufträge in Arbeitsmaterial KI-B1.2.3 so weit wie sie kommen zu Ende. (KI: Was ist das eigentlich?)	
50 min	Vertiefung	wahlweise Einzel- oder Gruppenarbeit	Die SuS bearbeiten das Arbeitsmaterial KI-B1.3 „Wimmelbild“ oder die Kurzgeschichte und charakterisieren dort abgebildete KI nach dem im Arbeitsmaterial KI-B1.2.3 („KI: Was ist das eigentlich?“) kennengelernten Schema oder produzieren einen Podcast dazu. Dabei dürfen sie sich individuell Pausen einteilen.	Arbeitsmaterial KI-B1.3 KI-B1.3.3 Kurzgeschichte
20 min	Sicherung	Plenum	Die SuS präsentieren ihre Ergebnisse in einer von ihnen gewählten Form. Die L sichert die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse an der Tafel / dem White Board / o.ä. Die L weist in diesem Zuge auch auf die Unterscheidung zwischen schwacher und starker KI hin und betont, dass starke KI aktuell eine unerreichte Illusion darstellen (siehe Def. im Glossar und in KI-B1.2_SekI).	

Anhang 2.6: Kognitive Barrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan

6.4.6 Kognitive Barrieren

Allgemeine Handlungshinweise:

Achten Sie bei der Durchführung des Moduls besonders auf folgende allgemeine Aspekte, um kognitive Barrieren abzubauen:

- Normalität in der Klasse vermitteln, dass alle Schüler*innen unterschiedliche Aufgaben bearbeiten
- Klare Unterrichtssprache und Prägnanz bei Aufgaben
 - Anschauungen und aktionsbegleitetes Sprechen
- Fester Arbeitsplatz mit störungsfreiem Blick zur Tafel
- Angebot von Rückzugs- und Bewegungsmöglichkeiten
- Kennzeichnung von Arbeitsplätzen
- Ausreichend Raum für individuelle Pausen

Empfohlene Materialien:

- KI-B1.1.6_Concept_Cartoons_Aufgaben_Checkliste
- KI-B1.2.3_SekI_EigenschaftenUndDefinitionVonKI_Sprachsensibel
- KI-B1.2.4_SekI_EigenschaftenUndDefinitionVonKI_EinfacheSprache
- KI-B1.2.5_SekI_EigenschaftenUndDefinitionVonKI_LeichteSprache
- KI-B1.4.3_Tabelle_Charakterisation_Groß
- KI-B1.4.4_Visualisierung_StarkeVSSchwacheKI
- KI-B1.5_Glossar
- KI-B1.6_Ablaufplan_Visualisierung

Empfohlener Ablaufplan

Zeit	Phase	Sozialform/ Impuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
	Vorbereitung		Ausdrucken bzw. Vorbereiten des Versands der Concept Cartoons für die einsteigende Gruppenarbeitsphase sowie des Arbeitsmaterials „KI: Was ist das eigentlich?“	
25 min	Einstieg	Gruppenarbeit	<p>Die L stellt den Plan für die Stunde mit dem visualisierten Ablaufplan vor. Die SuS bekommen in Kleingruppen (ca. 3-5 SuS pro Gruppe) <u>je einen</u> der Concept Cartoons und ein Aufgabenblatt.</p> <p><u>Arbeitsauftrag:</u> Bearbeitet die Aufgaben auf den ausgeteilten Arbeitsblättern.</p> <p>Die verbleibende Arbeitszeit sollte an zentraler Stelle mit Hilfe eines Timers angezeigt werden und das Ende auch akustisch angekündigt werden. Auch kann die Aufgabe durch die L zuvor erläutert und einmal demonstriert werden.</p> <p>Hinweis: Alle in den Concept Cartoons dargestellten Situationen bzw. Phänomene stehen in einem Zusammenhang mit Künstlichen Intelligenz, der jeweils im Zusatzmaterial KI-B1.1.1 dargestellt wird.</p>	KI-B1.6 visualisierten Ablaufplan Arbeitsmaterial KI-B1.1, KI-B1.1.6 Aufgaben – Concept Cartoons
10 min	Hinführung	EA/PA	<p>Die SuS erhalten das Glossar, das durch die L im Unterricht thematisiert wird. Dabei können erste Verständnisfragen gestellt werden.</p> <p>Die Begriffe werden nach folgendem Schema erklärt: 1. Bedeutung des Begriffs im Alltag klären 2. Vermutung über die informatische Bedeutung 3. Entwicklung der korrekten informatischen Bedeutung</p>	Glossar KI-B1.5
30 min	Hinführung	Plenum	<p>Das Lernvideo mit Untertiteln (KI-B1.2.6) wird gezeigt und mit den SuS durch Pausieren und Wiederholen wichtiger Stellen durchgesprochen.</p> <p>Anschließend präsentieren die SuS gruppenweise die Ergebnisse ihrer Diskussionen. Ergänzend sollen die SuS Stellung nehmen, ob und inwiefern sie von ihren ursprünglichen Ergebnissen abweichen würden, da sie nun über das Video Kenntnis von der Definition einer KI gewonnen haben.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.2.6
30 - 60 min (zusätzlich)	Erarbeitung	Einzel-/Gruppenarbeit	<p>SuS bearbeiten die Arbeitsaufträge in Arbeitsmaterial KI-B1.2 (KI: Was ist das eigentlich?) Dabei steht ihnen das Material in sprachsensibler Version, einfacher Sprache, Leichter Sprache sowie das Material für die Grundschule zur Verfügung. Es wird wieder ein Timer an der Tafel angezeigt, der die verbleibende Zeit angibt.</p> <p>Hinweis: Die Arbeitsaufträge eignen sich auch für den Distanzunterricht oder als Hausaufgabe. Zusätzlich <i>können</i> die Zusatzmaterialien KI-B1.2.6 (Video mit Untertiteln) und KI.1.2.2 (Hilfestellungen zu den Rechneraufträgen) eingesetzt werden.</p>	KI-B1.2.3 Sprachensible Version, KI-B1.2.4 einfache Sprache, KI-B1.2.5 Leichte Sprache & KI-B1.2 GS Material

5 min	Erholung		Pause; kann nach Bedarf auch zu einem anderen Zeitpunkt gesetzt werden. Sollte auch nach Bedarf von den Schüler*innen auch individuell eingefordert werden können.	
15-30 min	Sicherung	Plenum	Nach der Erarbeitung der Arbeitsaufträge durch die SuS werden die Arbeitsaufträge schrittweise im Plenum vorgestellt und durch die L gesichert.	
45-60 min	Vertiefung	wahlweise Einzel- oder Gruppenarbeit	Die SuS bearbeiten das Arbeitsmaterial KI-B1.3 „Wimmelbild“ und charakterisieren dort abgebildete KI nach dem im Arbeitsmaterial KI-B1.2 („KI: Was ist das eigentlich?“) kennengelernten Schema.	Arbeitsmaterial KI-B1.3 KI-B1.4.3 große Tabelle
20 min	Sicherung	Plenum	Die SuS präsentieren ihre Ergebnisse. Die L sichert die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse an der Tafel / dem White Board / o.ä. Die L weist in diesem Zuge auch auf die Unterscheidung zwischen schwacher und starker KI hin und betont, dass starke KI aktuell eine unerreichte Illusion darstellen (siehe Def. im Glossar und in KI-B1.2_SekI) mit Hilfe der Visualisierung.	KI-B1.4.4 Visualisierung starke KI schwache KI

Anhang 2.7: Lernbarrieren – Hinweise, Materialübersicht & Ablaufplan

6.4.7 Lernbarrieren

Allgemeine Handlungshinweise:

Achten Sie bei der Durchführung des Moduls besonders auf folgende allgemeine Aspekte, um Lernbarrieren abzubauen:

- Besondere Begleitung von Arbeitsaufträgen, die digitale Medien beinhalten
- Schaffen eines Klassenklimas, in dem die Schüler*innen
 - selbstständig Fragen und Ideen einbringen und
 - Regeln für die Projektarbeit gemeinsam erarbeiten.
- Regelmäßige Durchführung von Reflexionsgesprächen
- Förderung des kooperativen Lernens
- Transparente Begleitung offener Aufgabenstellungen
- Aktivierung von Vorwissen unterstützen
- Anregende und strukturierte Lernumgebung
- Lernprozess durch Beobachtung begleiten
- Dauerhaft als Ansprechperson zur Verfügung stehen
- Bei der Dokumentation des Prozesses und der Ergebnisse unterstützen
- Verfügbarkeit fester Arbeitsplätze mit direktem und störungsfreiem Blickkontakt zur Lehrkraft

Empfohlene Materialien:

- KI-B1.1.2_Concept_Cartoons_Audio
- KI-B1.1.6_ConceptCartoons_Aufgaben_Checkliste
- KI-B1.2.3_SekI_EigenschaftenUndDefinitionVonKI_Sprachsensibel
- KI-B1.2.4_SekI_EigenschaftenUndDefinitionVonKI_EinfacheSprache
- KI-B1.2.5_SekI_EigenschaftenUndDefinitionVonKI_LeichteSprache
- KI-B1.3.2_Wimmelbild_Kurzgeschichte
- KI-B1.5_Glossar
- KI-B1.6_Ablaufplan_Visualisierung

Empfohlener Ablaufplan

Zeit	Phase	Sozialform/ Impuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
	Vorbereitung		Ausdrucken bzw. Vorbereiten des Versands der Concept Cartoons für die einsteigende Gruppenarbeitsphase sowie des Arbeitsmaterials „KI: Was ist das eigentlich?“	
25 min	Einstieg	Gruppenarbeit	<p>Die SuS bekommen in Kleingruppen (ca. 3-5 SuS pro Gruppe) <u>je einen</u> der Concept Cartoons. Dabei besteht die Wahl zwischen entweder dem ausgedruckten Concept Cartoon oder einer auditiven Version, bei dem das Gespräch darüber wirklich stattfindet. Außerdem gibt es eine Version mit erhöhter Schriftgröße als wählbare Option.</p> <p><u>Arbeitsauftrag:</u> Bearbeitet die Aufgaben auf den ausgeteilten Arbeitsblättern.</p> <p>Die verbleibende Arbeitszeit sollte an zentraler Stelle mit Hilfe eines Timers angezeigt werden und das Ende auch akustisch angekündigt werden. Auch kann die Aufgabe durch die L zuvor erläutert und einmal demonstriert werden.</p> <p>Hinweis: Alle in den Concept Cartoons dargestellten Situationen bzw. Phänomene stehen in einem Zusammenhang mit Künstlichen Intelligenz, der jeweils im Zusatzmaterial KI-B1.1.1 dargestellt wird.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.1, KI-B1.1.3 großer Text, KI-B1.1.2 Concept Cartoons Audio (KI Gespräche), Zusatzmaterial KI-B1.1.6 Aufgaben – Concept Cartoons
10 min	Hinführung	EA/PA	<p>Die SuS erhalten das Glossar, das durch die L im Unterricht thematisiert wird. Dabei können erste Verständnisfragen gestellt werden.</p> <p>Die Begriffe werden nach folgendem Schema erklärt: 1. Bedeutung des Begriffs im Alltag klären 2. Vermutung über die informatische Bedeutung 3. Entwicklung der korrekten informatischen Bedeutung</p>	KI-B1.5 Glossar
5 min	Erholung		Pause & Zeit zum Nachfragen (auch selbstständig mit ChatBots je nachdem wie sehr diese bereits etabliert sind.) Im weiteren Verlauf sollten auch individuelle Pausen zur Verarbeitung des Gelernten ermöglicht werden.	
30 min	Hinführung	Plenum	<p>Arbeitsmaterial KI-B1.2.3 „KI: Was ist das eigentlich?“ gemeinsam durchgehen</p> <p>Anschließend präsentieren die SuS gruppenweise die Ergebnisse ihrer Diskussionen. Ergänzend sollen die SuS Stellung nehmen, ob und inwiefern sie von ihren ursprünglichen Ergebnissen abweichen würden, da sie nun über das AB Kenntnis von der Definition einer KI gewonnen haben.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.2.3 (sprachsensibel)
30 - 60 min	Erarbeitung	Einzel-/Gruppenarbeit Plenum	<p>SuS bearbeiten die Arbeitsaufträge in Arbeitsmaterial KI-B1.2 (KI: Was ist das eigentlich?) Dabei steht ihnen das Material in sprachsensibler Version, einfacher Sprache, Leichter Sprache sowie das Material für die Grundschule zur Verfügung. Es wird wieder ein Timer an der Tafel angezeigt, der die verbleibende Zeit angibt.</p> <p>Hinweis: Die Arbeitsaufträge eignen sich auch für den Distanzunterricht oder als</p>	Arbeitsaufträge (letzte Seite in Arbeitsmaterial KI-B1.2.3 Sprachensible Version, KI-B1.2.4 einfache Sprache,

			<p>Hausaufgabe. Zusätzlich <i>können</i> die Zusatzmaterialien KI-B1.2.6 (Video mit Untertiteln) und KI.1.2.2 (Hilfestellungen zu den Rechneraufträgen) eingesetzt werden.</p> <p>Nach der Erarbeitung der Arbeitsaufträge durch die SuS (ca. 30 bis 60 min) werden die Arbeitsaufträge schrittweise im Plenum vorgestellt und durch die L gesichert (ca. 15 bis 30 min).</p>	KI-B1.2.5 Leichte Sprache & KI-B1.2 GS Material
5 min	Erholung		Pause; kann nach Bedarf auch zu einem anderen Zeitpunkt gesetzt werden.	
15-30 min	Sicherung	Plenum	Nach der Erarbeitung der Arbeitsaufträge durch die SuS werden die Arbeitsaufträge schrittweise im Plenum vorgestellt und durch die L gesichert. Dabei sorgt die L durch das Beschreiben ihrer Handlungsschritte für ein Verständnis bei allen Schüler*innen.	
45-60 min	Erarbeitung	wahlweise Einzel- oder Gruppenarbeit	<p>Die SuS bearbeiten das Arbeitsmaterial KI-B1.3 „Wimmelbild“ und charakterisieren dort abgebildete KI nach dem im Arbeitsmaterial KI-B1.2 („KI: Was ist das eigentlich?“) kennengelernten Schema. Das Arbeitsmaterial wird außerdem als eine Audio-Kurzgeschichte zur Verfügung gestellt, sodass sich die SuS selbstständig eine der Versionen auswählen dürfen. Diese enthält auch einen Screenreader, der dabei als assistives Hilfsmittel thematisiert werden kann. (Dies sollte vorher mit jeweiligen Personen abgesprochen werden.) Die Schüler*innen können sich entscheiden, ob sie diese Tabelle ausfüllen oder aber einen Podcast aufnehmen, in dem sie drei Phänomene für KI charakterisieren.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.3, Arbeitsmaterial KI-B1.4.3 KI-B1.3.3 Kurzgeschichte
20 min	Sicherung	Plenum	<p>Die SuS präsentieren ihre Ergebnisse. Die L sichert die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse an der Tafel / dem White Board / o.ä.</p> <p>Die L weist in diesem Zuge auch auf die Unterscheidung zwischen schwacher und starker KI hin und betont, dass starke KI aktuell eine unerreichte Illusion darstellen (siehe Def. im Glossar und in KI-B1.2_SekI).</p>	
	Exkursions-empfehlung		Um eine abwechslungsreiche Lernumgebung zu ermöglichen, ist eine themenspezifische Exkursion in beispielsweise ein Unternehmen empfohlen. Hierdurch wird der Lebensweltbezug des Themas noch einmal verstärkt und der Lernortwechsel vom institutionellen Charakter der Schule ist für den Abbau von Lernbarrieren förderlich. Dabei kann wie im Kapitel 4 der Modulbeschreibung auf die Unternehmensvertreter*innen zurückgegriffen werden.	

Anhang 2.8: Übersicht über die entwickelten Zusatzmaterialien

6.4.8 Inklusive Zusatzmaterialien

Nr.	Titel	Beschreibung
KI-B1 EPUB3	EPUB3-Dokumente	KI-B1_Musterlösung, KI-B1.2, KI-B1.3.1, KI-B1.4.3 liegen jeweils als EPUB3 vor und sind screenreaderkompatibel (bspw. mit calibre)
KI-B1.1.2	Concept Cartoons Audio (MP3)	Audioversionen der sechs Concept Cartoons + Skript (KI-B1.1.2.0 – KI-B1.1.2.6)
KI-B1.1.3	Concept Cartoons großer Text	Concept Cartoons in Schriftgröße 16
KI-B1.1.4.1	Concept Cartoon deutsch	Concept Cartoon auf deutsch (12 pt)
KI-B1.1.4.2	Concept Cartoon arabisch	Concept Cartoon auf arabisch
KI-B1.1.4.3	Concept Cartoon russisch	Concept Cartoon auf russisch
KI-B1.1.4.4	Concept Cartoon türkisch	Concept Cartoon auf türkisch
KI-B1.1.4.5	Concept Cartoon ukrainisch	Concept Cartoon auf ukrainisch
KI-B1.1.5	Concept Cartoon Rollstuhl	Dieser Concept Cartoon zeigt einen Rollstuhl und eine Unterhaltung darüber, ob darin KI genutzt wird.
KI-B1.1.6	Concept Cartoon Checkliste	Checkliste mit detaillierten Aufgabenstellungen zur Bearbeitung der Concept Cartoons in Gruppen
KI-B1.2.3	Eigenschaften und Definition von KI - Sprachsensibel	Arbeitsblatt in sprachsensibler Version (Text, Format, Aufgaben etc.)
KI-B1.2.4	Eigenschaften und Definition von KI – einfache Sprache	Arbeitsblatt Informationstext in einfacher Sprache. (Aufgaben siehe KI-B1.2.3)
KI-B1.2.5	Eigenschaften und Definition von KI – Leichte Sprache	Arbeitsblatt in Leichter Sprache (inkl. Aufgabenstellungen)
KI-B1.2.6	Erklärvideo mit Untertiteln	Ein Video zur Definition von KI mit Untertiteln
KI-B1.3.2	Wimmelbild Kurzgeschichte Audio (MP3)	Eine KI-Kurzgeschichte, die die gleichen Phänomene wie das Wimmelbild enthält.

KI-B1.3.3	Wimmelbild Kurzgeschichte (Text)	Textuelle Version der Kurzgeschichte, die die gleichen Phänomene wie das Wimmelbild enthält.
KI-B1.3.4	Wimmelbild Braille Version	Wimmelbild, bei dem die einzelnen Phänomene mit Brailleschrift versehen sind (muss beim Druck haptisch angepasst werden mit bspw. Stecknadeln o.ä.)
KI-B1.4.2	Beispiele für KI: Cochlea-Implantat	Zusatzbeispiel für die Verwendung von KI in Form des Cochlea-Implantats
KI-B1.4.3	Tabelle Charakterisation	Große Tabelle zur Charakterisation der KI-Phänomene. (Am besten in DIN A3 drucken)
KI-B1.4.4	Starke & schwache KI	Visualisierung der Gegenüberstellung von starker und schwacher KI
KI-B1.5	Glossar	Glossar mit den wichtigsten Begriffen im Unterricht, Symbolen und Platz für Ergänzungen.
KI-B1.6	Ablaufplan Visualisierung	Visualisierung des Unterrichtsablaufplans zur Strukturierung des Unterrichts.

Anhang 3: Entwickelte Zusatzmaterialien

Anhang 3.1: EPUB3-Dokumente (KI-B1 EPUB)

Die entwickelten EPUB3-Dokumente lassen sich unter folgendem Link aufrufen:

cloud.uol.de/s/2qWiAQNXdyqYetw

Darin enthalten sind die folgenden Dateien:

- KI-B1_EPUB_Musterloesungen.epub
- KI-B1.2_EPUB_SekI_EigenschaftenUndDefinitionVonKI.epub
- KI-B1.3.1_EPUB_Wimmelbild_ZusaetzlicheErklaerung.epub
- KI-B1.4.3_EPUB_TabelleCharakterisation.epub

Anhang 3.2: Concept Cartoons Audio (MP3) (KI-B1.1.2)

Die erstellten Audioversionen der Concept Cartoons lassen sich unter folgendem Link aufrufen:

cloud.uol.de/s/92Qd29KRfjijknY

Darin enthalten sind die folgenden Dateien:

- KI-B1.1.2.0_Skript_Audioversion_Concept_Cartoons.docx
- KI-B1.1.2.1_KI_in_Games.MP3
- KI-B1.1.2.2_KI_im_Kamerafilter.MP3
- KI-B1.1.2.3_KI_im_Rezeptchatbot.MP3
- KI-B1.1.2.4_KI_im_Sprachassistent.MP3
- KI-B1.1.2.5_KI_in_Suchvorschlägen.MP3
- KI-B1.1.2.6_KI_in_selbstfahrenden_Autos.MP3

Das Skript für die Audioversionen der Concept Cartoons sieht dabei wie folgt aus:

Skript der Audioversion der Concept Cartoons

Person A:

1. Das muss künstliche Intelligenz sein, denn der Gegner weiß genau, was er wann machen muss und entscheidet selbst, wie er reagieren soll.
2. Das ist eine gewisse künstliche Intelligenz: Der Filter wird durch irgendwelche Algorithmen erstellt und kann die Zunge an der richtigen Stelle in meinem Gesicht platzieren.
3. Er kann superschnell antworten und dem Menschen bei Entscheidungen helfen, also muss es eine Künstliche Intelligenz sein.
4. Der Sprachassistent hat eine künstliche Intelligenz, denn er erkennt meine Frage, versteht, was ich meine, und gibt mir die passende Antwort.
5. Die Suchmaschine ist eine künstliche Intelligenz, weil sie gelernt hat, was mir gefällt und welche Ergebnisse zu mir passen.
6. Selbstfahrende Autos müssen selbstständig entscheiden, ob sie bremsen, wenn etwas auf der Straße ist. Also müssen sie künstliche Intelligenzen sein!

Person B:

1. Der Gegenspieler kann keine künstliche Intelligenz haben, denn er kann doch nur die einprogrammierten Bewegungen ausführen.
2. Das ist keine künstliche Intelligenz, weil ich doch den Filter mit der Zunge auf das Bild lege.
3. Nein, der Rezeptonaut ist keine künstliche Intelligenz. Ich denke, dass dort ein Mensch sitzt, der die Vorschläge macht und einem schreibt.
4. Der Sprachassistent hat relativ wenig mit künstlicher Intelligenz zu tun. Er erkennt einfach nur Schlüsselwörter wie „Regen“ und liefert vorprogrammierte Antworten.
5. Es ist nur Zufall, dass man zwei verschiedene Ergebnisse bei derselben Suchanfrage bekommt. Es ist also keine künstliche Intelligenz.
6. Selbstfahrende Autos sind nicht besonders intelligent. Mithilfe von Sensoren wissen sie, dass da etwas ist, aber erkennen nicht, was.

Person C:

1. Der Gegner imitiert das menschliche Verhalten. Er lernt aus meinen Attacken und kann dann besser reagieren und besiegt mich vielleicht. Daher ist er eine künstliche Intelligenz.
2. Der Filter hat gelernt, wo sich meine Zunge befindet, und kann die richtige Stelle finden, auch wenn ich mich bewege. Das kann nur eine künstliche Intelligenz sein!

3. Der Chatbot hat eine Datenbank, in der er mithilfe von Algorithmen nach Rezepten sucht. Dabei lernt er durch meine Antworten, was ich mag. Das ist intelligent.
4. Der Sprachassistent besitzt menschliche Fähigkeiten wie „hören“ und „sprechen“ und ist daher intelligent.
5. Die Suchmaschine ist programmiert, Antworten auf bestimmte Fragen zu geben, ohne wirklich intelligent zu sein, da sie kein Gehirn hat!
6. Selbstfahrende Autos können durch Schall erkennen, dass beispielsweise Personen über einen Zebrastreifen laufen, und sie lernen, wann sie anhalten müssen und wann nicht.

Anhang 3.3: Concept Cartoons großer Text (KI-B1.1.3)

Zusatzmaterial KI-B1.1.3

Das muss künstliche Intelligenz sein, denn der Gegner weiß genau, was er wann machen muss und entscheidet selbst, wie er reagieren soll.

Der Gegenspieler kann keine künstliche Intelligenz haben, denn er kann doch nur die einprogrammierten Bewegungen ausführen.

Ziel: Besiege den Wikinger

Du siegest mich nie!

Der Gegner imitiert das menschliche Verhalten. Er lernt aus meinen Attacken und kann dann besser reagieren und besiegt mich vielleicht. Daher ist er eine künstliche Intelligenz.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI

zuletzt aktualisiert am 19.07.2023

Concept Cartoon 1 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von DTF/DeL, V., der Universität Oldenburg und der Fernstudienabteilung – Universitäten für Deutschland e.V.

Zusatzmaterial KI-B1.1.3

Das ist eine gewisse künstliche Intelligenz: Der Filter wird durch irgendwelche Algorithmen erstellt und kann die Zunge an der richtigen Stelle in meinem Gesicht platzieren

Das ist keine künstliche Intelligenz, weil ich doch den Filter mit der Zunge auf das Bild lege.

Der Filter hat gelernt, wo sich meine Zunge befindet, und kann die richtige Stelle finden, auch wenn ich mich bewege. Das kann nur eine künstliche Intelligenz sein!

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI

zuletzt aktualisiert am 19.07.2023

Concept Cartoon 2 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von DTF/DeL, V., der Universität Oldenburg und der Fernstudienabteilung – Universitäten für Deutschland e.V.

Zusatzmaterial KI-B1.1.3

Er kann superschnell antworten und dem Menschen bei Entscheidungen helfen, also muss es eine Künstliche Intelligenz sein.

Nein, der Rezeptonaut ist keine künstliche Intelligenz. Ich denke, dass dort ein Mensch sitzt, der die Vorschläge macht und einem schreibt.

Der Chatbot hat eine Datenbank, in der er mithilfe von Algorithmen nach Rezepten sucht. Dabei lernt er durch meine Antworten, was ich mag. Das ist intelligent.

Was denkst du?

https://www.superrezepte.de/rezeptonaut

Hallo ich heiße Rezeptonaut und ich bin ein Chatbot. Ich beantworte dir gerne deine Fragen.

Was soll ich heute kochen?

Welche Zutaten hast du denn zuhause?

Tomaten, Nudeln, Käse

Wie wäre Nudelauflauf? Ist das okay für dich?

Schlag mir was anderes vor! Ja, schicke mir das Rezept!

...

Modul KI-B1 – Finde die KI

zuletzt aktualisiert am 19.07.2023

Concept Cartoon 3 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von GFS/BGA, V. der Universität Osnabrück mit der Medienbank – Unternehmen für Deutschland g.U.

Zusatzmaterial KI-B1.1.3

Der Sprachassistent hat eine künstliche Intelligenz, denn er erkennt meine Frage, versteht, was ich meine, und gibt mir die passende Antwort.

Der Sprachassistent hat relativ wenig mit künstlicher Intelligenz zu tun. Er erkennt einfach nur Schlüsselwörter wie „Regen“ und liefert vorprogrammierte Antworten.

Der Sprachassistent besitzt menschliche Fähigkeiten wie „hören“ und „sprechen“ und ist daher intelligent.

Brauche ich heute einen Regenschirm?

Laut Wetterbericht beträgt die Regenwahrscheinlichkeit 19%

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI

zuletzt aktualisiert am 19.07.2023

Concept Cartoon 4 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von GFS/BGA, V. der Universität Osnabrück mit der Medienbank – Unternehmen für Deutschland g.U.

Zusatzmaterial KI-B1.1.3

Die Suchmaschine ist eine künstliche Intelligenz, weil sie gelernt hat, was mir gefällt und welche Ergebnisse zu mir passen.

Es ist nur Zufall, dass man zwei verschiedene Ergebnisse bei derselben Suchanfrage bekommt. Es ist also keine künstliche Intelligenz.

Die Suchmaschine ist programmiert, Antworten auf bestimmte Fragen zu geben, ohne wirklich intelligent zu sein, da sie kein Gehirn hat!

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 19.07.2023 Concept Cartoon 5 von 6

Zusatzmaterial KI-B1.1.3

Selbstfahrende Autos müssen selbstständig entscheiden, ob sie bremsen, wenn etwas auf der Straße ist. Also müssen sie künstliche Intelligenzen sein!

Selbstfahrende Autos sind nicht besonders intelligent. Mithilfe von Sensoren wissen sie, dass da etwas ist, aber erkennen nicht, was.

Selbstfahrende Autos können durch Schall erkennen, dass beispielsweise Personen über einen Zebrastreifen laufen, und sie lernen, wann sie anhalten müssen und wann nicht.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 19.07.2023 Concept Cartoon 6 von 6

Anhang 3.4: Concept Cartoon Deutsch (12pt) (KI-B1.1.4.1)

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.1

Das muss künstliche Intelligenz sein, denn der Gegner weiß genau, was er wann machen muss und entscheidet selbst, wie er reagieren soll.

Der Gegenspieler kann keine künstliche Intelligenz haben, denn er kann doch nur die einprogrammierten Bewegungen ausführen.

Der Gegner imitiert das menschliche Verhalten. Er lernt aus meinen Attacken und kann dann besser reagieren und besiegt mich vielleicht. Daher ist er eine künstliche Intelligenz.

Das ist keine künstliche Intelligenz, weil ich doch den Filter mit der Zunge auf das Bild lege.

Was denkst du?

Das ist eine gewisse künstliche Intelligenz: Der Filter wird durch irgendwelche Algorithmen erstellt und kann die Zunge an der richtigen Stelle in meinem Gesicht platzieren.

Der Filter hat gelernt, wo sich meine Zunge befindet, und kann die richtige Stelle finden, auch wenn ich mich bewege. Das kann nur eine künstliche Intelligenz sein!

Was denkst du?

Das ist eine gewisse künstliche Intelligenz: Der Filter wird durch irgendwelche Algorithmen erstellt und kann die Zunge an der richtigen Stelle in meinem Gesicht platzieren.

Der Filter hat gelernt, wo sich meine Zunge befindet, und kann die richtige Stelle finden, auch wenn ich mich bewege. Das kann nur eine künstliche Intelligenz sein!

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI
zuletzt aktualisiert am 14.07.2025
Concept Cartoon 1 von 6

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.1

Das ist eine gewisse künstliche Intelligenz: Der Filter wird durch irgendwelche Algorithmen erstellt und kann die Zunge an der richtigen Stelle in meinem Gesicht platzieren.

Das ist keine künstliche Intelligenz, weil ich doch den Filter mit der Zunge auf das Bild lege.

Der Filter hat gelernt, wo sich meine Zunge befindet, und kann die richtige Stelle finden, auch wenn ich mich bewege. Das kann nur eine künstliche Intelligenz sein!

Das ist keine künstliche Intelligenz, weil ich doch den Filter mit der Zunge auf das Bild lege.

Was denkst du?

Das ist eine gewisse künstliche Intelligenz: Der Filter wird durch irgendwelche Algorithmen erstellt und kann die Zunge an der richtigen Stelle in meinem Gesicht platzieren.

Der Filter hat gelernt, wo sich meine Zunge befindet, und kann die richtige Stelle finden, auch wenn ich mich bewege. Das kann nur eine künstliche Intelligenz sein!

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI
zuletzt aktualisiert am 14.07.2025
Concept Cartoon 2 von 6

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.1

Die Suchmaschine ist eine künstliche Intelligenz, weil sie gelernt hat, was mir gefällt und welche Ergebnisse zu mir passen.

Die Suchmaschine ist programmiert, Antworten auf bestimmte Fragen zu geben, ohne wirklich intelligent zu sein, da sie kein Gehirn hat!

Es ist nur Zufall, dass man zwei verschiedene Ergebnisse bei derselben Suchanfrage bekommt. Es ist also keine künstliche Intelligenz.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 5 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von DFBG & V. der Universität Oldenburg und der Fernstudien – Universität für Gesundheitsstudien

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.1

Selbstfahrende Autos müssen selbstständig entscheiden, ob sie bremsen, wenn etwas auf der Straße ist. Also müssen sie künstliche Intelligenzen sein!

Selbstfahrende Autos können durch Schall erkennen, dass beispielsweise Personen über einen Zebrastreifen laufen, und sie lernen, wann sie anhalten müssen und wann nicht.

Selbstfahrende Autos sind nicht besonders intelligent. Mithilfe von Sensoren wissen sie, dass da etwas ist, aber erkennen nicht, was.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 6 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von DFBG & V. der Universität Oldenburg und der Fernstudien – Universität für Gesundheitsstudien

Anhang 3.5: Concept Cartoon Arabisch (KI-B1.1.4.2)

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.2

يجب أن يكون لديه ذكاء اصطناعي، لأن الخصم يعرف بالضبط ماذا يفعل ومتى، ويقرر بنفسه كيف يتصرف.

لا يمكن أن يتمتع الخصم بذكاء اصطناعي لأنه لا يمكنه أداء سوى الحركات المبرمجة.

الخصم يقلد السلوك البشري. يتكلم من هجماتي ومن ثم يمكنه الرد بشكل أفضل وربما هزيمتي. وبالتالي فهو ذكاء اصطناعي.

ما رأيك؟

Modul KI-B1 – Finde die KI

zuletzt aktualisiert am 14.07.2025

Concept Cartoon 1 von 6

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.2

هذا ذكاء اصطناعي معين: الفلتر تم إنشاؤه بواسطة بعض الخوارزميات ويمكنه وضع اللسان في المكان المناسب على وجهي.

إنه ليس ذكاء اصطناعياً لأنني وضعت الفلتر على الصورة بلساني.

لقد تعلم المرشح مكان لساني ويمكنه العثور على المكان الصحيح، حتى لو تحركت. لا يمكن أن يكون هذا إلا ذكاء اصطناعياً!

ما رأيك؟

Modul KI-B1 – Finde die KI

zuletzt aktualisiert am 14.07.2025

Concept Cartoon 2 von 6

يمكن أن يجيب بسرعة فائقة ويساعد الناس على اتخاذ القرارات، لذلك يجب أن يكون ذكاء اصطناعياً.

لا، ريزيبيوتوت ليس ذكاء اصطناعياً. أعتقد أن هناك إنساناً يجلس هناك يقوم بالاقتراحات ويكتب لك.



يحتوي روبوت المحادثة على قاعدة بيانات يبحث فيها عن الوصفات باستخدام خوارزميات. يتعلم ما أحب من إجاباتي، هذا ذكاء اصطناعي.



ما رأيك؟

يتمتع المساعد الصوتي بذكاء اصطناعي لأنه يتعرف على سؤالي ويفهم ما أقصده ويعطيني الإجابة الصحيحة.

لا علاقة للمساعد الصوتي بالذكاء الاصطناعي إلا قليلاً نسبياً. فهو ببساطة يتعرف على الكلمات الرئيسية مثل "مطر" ويقدم إجابات مبرمجة مسبقاً.



يتمتع المساعد الصوتي بقدرات بشرية مثل "الاستماع" و"التحدث" وبالتالي فهو ذكي.



ما رأيك؟

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.2

محرك البحث هو ذكاء اصطناعي لأنه تعلم ما أحب وما هي النتائج التي تناسبني.



محرك البحث مبرمج لإعطاء إجابات لأسئلة معينة دون أن يكون ذكاء حقيقياً، لأنه لا يمتلك عقلاً!



إنها مجرد مصادفة أن تحصل على نتيجتين مختلفتين لنفس استعمال البحث. إذن هذا ليس ذكاءً اصطناعياً.



ما رأيك؟

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.2

يجب على السيارات ذاتية القيادة أن تقرر بنفسها ما إذا كانت ستضغط على المكابح عندما يكون هناك شيء ما على الطريق. لذا يجب أن تكون ذكاءً اصطناعياً!



السيارات ذاتية القيادة ليست ذكية بشكل خاص. فيمساعدة أجهزة الاستشعار، تعرف السيارات ذاتية القيادة أن هناك شيئاً ما، ولكنها لا تتعرف عليه.



يمكن للسيارات ذاتية القيادة استخدام الصوت لاكتشاف الأشخاص الذين يعبرون معبر الحمار الوحشي، على سبيل المثال، وتتعلم متى تتوقف ومتى لا تتوقف.



ما رأيك؟

Anhang 3.6: Concept Cartoon Russisch (KI-B1.1.4.3)

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Bu yapay zeka olmalı, çünkü rakip tam olarak ne yapacağını ve ne zaman yapacağını biliyor ve nasıl tepki vereceğine kendisi karar veriyor.

Rakip yapay zekaya sahip olamaz çünkü sadece programlanmış hareketleri uygulayabilir.

Rakip insan davranışlarını taklit eder. Benim saldırılarından bir şeyler öğrenir ve daha iyi tepki verebilir ve belki de beni yenebilir. Bu yüzden o bir yapay zeka.

Ziel: Besiege den Wikinger
Du besiegst mich nie!

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 1 von 6

© Eine Entwicklung in Kooperation von QFFRS & V. der Universität Osnabrück und der Wissensfabrik - Unternehmen für Deutschland e.V.

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Bu belli bir yapay zekadır: filtre bazı algoritmalar tarafından oluşturulur ve dili yüzümden doğru yere yerleştirebilir

Yapay zeka değil çünkü filtreyi dilimle resmin üzerine koyuyorum.

Filtre dilimin nerede olduğunu öğrendi ve hareket etsem bile doğru yeri bulabiliyor. Bu sadece yapay zeka olabilir!

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 2 von 6

© Eine Entwicklung in Kooperation von QFFRS & V. der Universität Osnabrück und der Wissensfabrik - Unternehmen für Deutschland e.V.

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Süper hızlı cevap verebiliyor ve insanların karar vermesine yardımcı olabiliyor, bu yüzden bir yapay zeka olmalı.

Sohbet robotu, algoritmalar kullanarak yemek tariflerini aradığı bir veritabanına sahip. Verdiğimiz cevaplardan neyi sevdiğimi öğreniyor. Bu akıllıca.

Hallo ich heiße Rezeptonaut und ich bin ein Chatbot. Ich beantworte dir gerne deine Fragen.

Was soll ich heute kochen?

Welche Zutaten hast du denn zuhause?

Tomaten, Nudeln, Käse

Wie wäre Nudelauflauf? Ist das okay für dich?

Schlag mir was anderes vor! Ja, schicke mir das Rezept!

Hayır, Rezeptonaut yapay zeka değil. Bence önerileri yapan ve bunları size yazan bir insan.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 3 von 6

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Sesli asistan yapay zekaya sahiptir çünkü sorumu tanır, ne demek istediğimi anlar ve bana doğru cevabı verir.

Sesli asistan "dinleme" ve "konuşma" gibi insani yeteneklere sahiptir ve bu nedenle akıllıdır.

Brauche ich heute einen Regenschirm?

Laut Wetterbericht beträgt die Regenwahrscheinlichkeit 19%

Sesli asistanın yapay zeka ile nispeten az ilgisi var. Sadece "yağmur" gibi anahtar kelimeleri tanıyor ve önceden programlanmış cevaplar veriyor.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 4 von 6

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Arama motoru bir yapay zekadır çünkü neyi sevdiğimi ve hangi sonuçların bana uygun olduğunu öğrenmiştir.

Arama motoru, gerçekten zeki olmadan belirli sorulara yanıt vermek üzere programlanmıştır çünkü beyni

Aynı arama sorgusu için iki farklı sonuç almanız sadece bir tesadüf. Yani bu yapay zeka değil.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 5 von 6

Eine Erklärcartoon in Kooperation mit OTEBA e.V. der Universität Osnabrück und der Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Kendi kendine giden arabalar, yolda bir şey olduğunda fren yapıp yapmayacaklarına kendileri karar vermek zorundadır. Yani yapay zeka olmalıdır!

Kendi kendine giden arabalar, örneğin bir yaya geçidinden geçen insanları tespit etmek için sesi kullanabilir ve ne zaman durup ne zaman durmayacağını öğrenebilir.

Kendi kendine giden arabalar özellikle akıllı değildir. Sensörlerin yardımıyla bir şeyin orada olduğunu bilirler, ancak ne olduğunu bilmezler.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 6 von 6

Eine Erklärcartoon in Kooperation mit OTEBA e.V. der Universität Osnabrück und der Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.

Anhang 3.7: Concept Cartoon türkisch (KI-B1.1.4.4)

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Bu yapay zeka olmalı, çünkü rakip tam olarak ne yapacağını ve ne zaman yapacağını biliyor ve nasıl tepki vereceğine kendisi karar veriyor.

Rakip yapay zekaya sahip olamaz çünkü sadece programlanmış hareketleri uygulayabilir.

Rakip insan davranışlarını taklit eder. Benim saldırılarından bir şeyler öğrenir ve daha iyi tepki verebilir ve belki de beni yenebilir. Bu yüzden o bir yapay zeka.

Ziel: Besiege den Wikinger
Du besiegst mich nie!

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI
zuletzt aktualisiert am 14.07.2025
Concept Cartoon 1 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von CITEF & V. der Universität Koblenz-Landau und der Fernstudien – Unternehmen für Deutschland & V.

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Bu belli bir yapay zekadır: filtre bazı algoritmalar tarafından oluşturulur ve dili yüzümdede doğru yere yerleştirebilir

Yapay zeka değil çünkü filtreyi dilimle resmin üzerine koyuyorum.

Filtre dilimin nerede olduğunu öğrendi ve hareket etsem bile doğru yeri bulabiliyor. Bu sadece yapay zeka olabilir!

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI
zuletzt aktualisiert am 14.07.2025
Concept Cartoon 2 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von CITEF & V. der Universität Koblenz-Landau und der Fernstudien – Unternehmen für Deutschland & V.

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Süper hızlı cevap verebiliyor ve insanların karar vermesine yardımcı olabiliyor, bu yüzden bir yapay zeka olmalı.

Hallo ich heiße Rezeptonaut und ich bin ein Chatbot. Ich beantworte dir gerne deine Fragen.

Was soll ich heute kochen?

Welche Zutaten hast du denn zuhause?

Tomaten, Nudeln, Käse

Wie wäre Nudelauflauf? Ist das okay für dich?

Schlag mir was anderes vor! Ja, schicke mir das Rezept!

Hayır, Rezeptonaut yapay zeka değil. Bence önerileri yapan ve bunları size yazan bir insan.

Sohbet robotu, algoritmalar kullanarak yemek tariflerini aradığı bir veritabanına sahip. Verdiğim cevaplardan neyi sevdiğimi öğreniyor. Bu akıllıca.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 3 von 6

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Sesli asistan yapay zekaya sahiptir çünkü sorumu tanır, ne demek istediğimi anlar ve bana doğru cevabı verir.

Brauche ich heute einen Regenschirm?

Laut Wetterbericht beträgt die Regenwahrscheinlichkeit 19%

Sesli asistan "dinleme" ve "konuşma" gibi insani yeteneklere sahiptir ve bu nedenle akıllıdır.

Sesli asistanın yapay zeka ile nispeten az ilgisi var. Sadece "yağmur" gibi anahtar kelimeleri tanıyor ve önceden programlanmış cevaplar veriyor.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 4 von 6

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Arama motoru bir yapay zekadır çünkü neyi sevdiğimi ve hangi sonuçların bana uygun olduğunu öğrenmiştir.

Arama motoru, gerçekten zeki olmadan belirli sorulara yanıt vermek üzere programlanmıştır çünkü beyni

Aynı arama sorgusu için iki farklı sonuç almanız sadece bir tesadüf. Yani bu yapay zeka değil.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 5 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von OFFIS e.V., der Universität Oldenburg und der Fernstudien-Universität für Gesundheits- & IT

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.4

Kendi kendine giden arabalar, yolda bir şey olduğunda fren yapıp yapmayacaklarına kendileri karar vermek zorundadır. Yani yapay zeka olmalı!

Kendi kendine giden arabalar, örneğin bir yaya geçidinden geçen insanları tespit etmek için sesi kullanabilir ve ne zaman durup ne zaman durmayacağını öğrenebilir.

Kendi kendine giden arabalar özellikle akıllı değildir. Sensörlerin yardımıyla bir şeyin orada olduğunu bilirler, ancak ne olduğunu bilmezler.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 6 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von OFFIS e.V., der Universität Oldenburg und der Fernstudien-Universität für Gesundheits- & IT

Anhang 3.8: Concept Cartoon ukrainisch (KI-B1.1.4.5)

Це має бути штучний інтелект, тому що противник точно знає, що і коли робити, і сам вирішує, як реагувати.

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.5

Противник не може мати штучного інтелекту, тому що він може виконувати лише запрограмовані рухи.

Was denkst du?

Опонент імітує людську поведінку. Він вчиться на моїх атаках і може реагувати краще і, можливо, перемогти мене. Таким чином, це штучний інтелект.

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.5

Це не штучний інтелект, тому що я наклав фільтр на картинку з язиком.

Modul KI-B1 – Finde die KI

zuletzt aktualisiert am 14.07.2025

Concept Cartoon 1 von 6

Це певний штучний інтелект: фільтр створюється за допомогою певних алгоритмів і може розмістити язик у потрібному місці на моєму обличчі.

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.5

Це не штучний інтелект, тому що я наклав фільтр на картинку з язиком.

Was denkst du?

Фільтр вивчив, де знаходиться мій язик, і може знайти потрібне місце, навіть якщо я рухаюся. Це може бути тільки штучний інтелект!

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.5

Це не штучний інтелект, тому що я наклав фільтр на картинку з язиком.

Modul KI-B1 – Finde die KI

zuletzt aktualisiert am 14.07.2025

Concept Cartoon 2 von 6

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.5

Він може відповідати надшвидко і допомагати людям приймати рішення, тож це має бути штучний інтелект.

Hi, Rezeptonaut - це не штучний інтелект. Я думаю, що там сидить людина, яка робить пропозиції і пише вам.

У чат-бота є база даних, в якій він шукає рецепти за допомогою алгоритмів. Він дізнається, що мені подобається з моїх відповідей. Це і є інтелект.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI
zuletzt aktualisiert am 14.07.2025
Concept Cartoon 3 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von DITIG e.V., der Universität Oldenburg und der Hochschule – Oldenburg für Gestaltung e.V.

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.5

Голосовий помічник має штучний інтелект, тому що він розпізнає моє запитання, розуміє, що я маю на увазі, і дає мені правильну відповідь.

Голосовий помічник має відносно мало спільного зі штучним інтелектом. Він просто розпізнає ключові слова, такі як "дощ", і надає запрограмовані відповіді.

Голосовий помічник має людські здібності, такі як "слухання" і "говоріння", і тому є розумним.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI
zuletzt aktualisiert am 14.07.2025
Concept Cartoon 4 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von DITIG e.V., der Universität Oldenburg und der Hochschule – Oldenburg für Gestaltung e.V.

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.5

Пошукова система є штучним інтелектом, тому що вона вивчила, що мені подобається і які результати мені підходять.

Пошукова система запрограмована давати відповіді на певні питання, не будучи насправді розумною, тому що у неї немає мозку!

Це просто збіг, що ви отримуєте два різних результати на один і той самий пошуковий запит. Отже, це не штучний інтелект.

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 5 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von QIPB e.V., der Universität Chemnitz und der Max-Planck-Gesellschaft – Unternehmen für Deutschland e.V.

Zusatzmaterial KI-B1.1.4.5

Самокеровані автомобілі повинні самі вирішувати, чи гальмувати, коли щось знаходиться на дорозі. Отже, це має бути штучний інтелект!

Самокеровані автомобілі можуть використовувати звук, щоб виявити людей, які, наприклад, переходять дорогу на зебрі, і вони вчаться, коли потрібно зупинитися, а коли ні.

Самокеровані автомобілі не є особливо розумними. За допомогою датчиків вони знають, що там щось є, але не розпізнають,

Was denkst du?

Modul KI-B1 – Finde die KI zuletzt aktualisiert am 14.07.2025 Concept Cartoon 6 von 6

Eine Entwicklung in Kooperation von QIPB e.V., der Universität Chemnitz und der Max-Planck-Gesellschaft – Unternehmen für Deutschland e.V.

Anhang 3.9: Concept Cartoon Rollstuhl (KI-B1.1.5)

Zusatzmaterial KI-B1.1.5

Der Rollstuhl ist künstliche Intelligenz, weil er einen Bildschirm hat, der Sprache ausgeben und aufnehmen kann!

Der Rollstuhl ist nicht künstlich Intelligenz, er reagiert nur auf vorher programmierte Befehle, die dann ausgeführt werden.

Vielleicht nutzt der Rollstuhl künstliche Intelligenz, um Hindernisse zu erkennen und automatisch zu bremsen.

Was denkst du?

Bild erstellt mit ChatGPT

Eine Entwicklung in Kooperation mit der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Deutschland e.V.

Modul KI-B1 – Finde die KI

zuletzt aktualisiert am 14.07.2025

Concept Cartoon 1 von 1

Anhang 3.10: Concept Cartoons Checkliste (KI-B1.1.6)

Zusatzmaterial KI-B1.1.6

Aufgaben – Concept Cartoons

- | | | |
|-------------------------------------|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1. Markiere die Aufgaben mit einem Haken, wenn du sie erledigt hast. (Wie diese hier.) | ✓ |
| <input type="checkbox"/> | 2. Eine Person liest die Texte in den Sprechblasen für die anderen aus der Gruppe laut vor. Alle hören zu. |  |
| <input type="checkbox"/> | 3. Jeder überlegt für sich, welche Meinung er oder sie am besten findet. |  |
| <input type="checkbox"/> | 4. Redet dann nacheinander in der Gruppe über eure eigenen Meinungen. |  |
| <input type="checkbox"/> | 5. Einigt euch auf eine gemeinsame Meinung in der Gruppe. |  |
| <input type="checkbox"/> | 6. Haltet die Ergebnisse eurer Diskussion fest. (Zum Beispiel in Stichpunkten auf diesem Arbeitsblatt.) |  |

Platz für Stichpunkte:

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Anhang 3.11: Eigenschaften und Definition von KI - Sprachensibel (KI-B1.2.3)

Zusatzmaterial KI-B1.2.3 Sek I

Künstliche Intelligenz: Was ist das eigentlich?

Mit dem Begriff **künstliche Intelligenz (KI)** wird ein Informatiksystem bezeichnet, das Aufgaben übernimmt, die für gewöhnlich menschliche Intelligenz erfordern.

Zu solchen Aufgaben gehören beispielsweise:

- **Wahrnehmung der Umwelt**
(Beispiel: Eine KI kann Objekte erkennen.)
- **Treffen von Entscheidungen**
(Beispiel: Ob man lieber einen Regenschirm mitnehmen sollte oder nicht.)
- **Lösen von Problemen**
(Beispiel: Texte von einer Sprache in eine andere übersetzen.)

Menschliches Lernen

Menschen benutzen ihre Erfahrungen dafür, um Muster zu erkennen. Dadurch erlangen sie neues Wissen.

Beispiel:

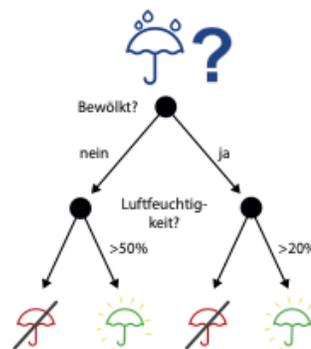
Das letzte Mal bin ich nass geworden, als ich bei Wolken rausgegangen bin.
→ Nächstes Mal nehme ich bei Wolken einen Schirm mit. (wie im Bild links)

Maschinelles Lernen

KI-Systeme wenden Mustern an und können dadurch neues Wissen gewinnen. Sie wenden **Algorithmen**, auf verfügbare Daten an. Diese geben Entscheidungen als Ergebnis aus.

Solche Algorithmen können **einfach** sein:

- **Wenn** es bewölkt ist,
dann nehme ich einen Schirm mit.
(wie im Bild rechts)



Solche Algorithmen können aber auch **komplex** sein:

- Komplexe Netzstrukturen werden **neuronale Netze** genannt.
(Neuronale Netze stellen menschliches Denken nach.)

Auch eine KI kann lernen: **Maschinelles Lernen** nutzt Algorithmen. Diese Algorithmen erkennen mit Hilfe von Daten Regeln oder Muster.

Sensoren

Menschen benutzen zur Wahrnehmung der Umwelt ihre Augen, Ohren und andere Organe als **Sensoren**. KI-Systeme benötigen hierzu zum Beispiel Kameras, Mikrofone oder Thermometer. Damit erlangen KI-Systeme Daten über ihre Umwelt.

Aktoren

Manche Probleme lösen Menschen mit ihren **Aktoren**. Dazu zählen zum Beispiel Füße, Hände oder der Mund. (Beispiel: Der Griff nach dem Regenschirm bei bewölktem Himmel).

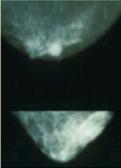
KI-Systeme können über **Aktoren** agieren. Sie nutzen Motoren, Greifarme, Lautsprecher oder Bildschirme.

Einige künstliche Intelligenzen existieren rein virtuell. Das heißt sie haben keinen physischen Körper. Diese künstlichen Intelligenzen können daher nicht physisch mit der Umwelt agieren. Sie versenden zum Beispiel nur Daten.

Alle heutigen KI-Systeme bezeichnet man als **schwache KI**: Sie erwecken zwar den Eindruck „intelligent“ zu sein, sind es aber nicht. Sie sind meist nur für klar definierte Aufgaben trainiert. Sie können ihr Wissen nicht auf andere Bereiche übertragen. Im Gegensatz dazu verfügen **starke KI** über die Fähigkeiten von Menschen oder übersteigen diese sogar. Starke KI gibt es zurzeit jedoch nur im Film. Wissenschaftler*innen sind sich uneinig darüber, ob starke KI überhaupt je existieren werden.

Zusatzmaterial KI-B1.2.3 Sek I

Charakterisierung von Systemen mit künstlicher Intelligenz (KI)

	Aufgabe	Umgebung	Eingabe-Daten	Sensoren	Verarbeitung	Ausgabe-Daten	Aktoren	Qualitäten
KI  Interaktiver Dolmetscher	„Was macht die KI?“, „Welches Problem löst die KI?“, „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	Klassenzimmer, Parlament oder auch ein „einfaches“ Browserfenster	zu übersetzende Wörter, Sätze oder Texte	„Woher bekommt sie diese Daten?“ Tastatur oder Mikrophon	„Was macht die KI?“ „Wie verarbeitet die KI die Eingabe-Daten?“	„Welche Daten gibt die KI aus?“	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“ Bildschirm oder Lautsprecher	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“ Genauigkeit, Flüssigkeit des Textes, Geschwindigkeit, ...
	Künstliche Intelligenz für das Verstehen und Übersetzen von fremdsprachigen Texten, übernimmt Aufgaben von Übersetzerinnen und Übersetzern	Krankenhaus (Onkologie)	(Bild-)Aufnahmen des zu untersuchenden Gewebes	Ultraschallgerät oder Scanner	Untersucht systematisch die Aufnahmen nach Anomalien, vergleicht Bilder mit denen von tatsächlichen Tumoren, etc.	Position(en) von möglichen Tumoren	Anzeige	Zuverlässigkeit
Brustkrebs-Erkennung 	(Früh-)Erkennung von Tumoren bei der Mammographie durch Künstliche Intelligenz, übernimmt Aufgabe von Ärztinnen und Ärzten	Straßenverkehr, Haltestellen, Fahrzeuge, Fußgänger, Radfahrer	Anzahl Fahrgäste, Route, Fahrplan, aktuelle Position, akt. Geschwindigkeit, Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug, usw.	Lichtschranke (an der Tür), Kameras, GPS-Modul, Infrarot-sensor	Nutzt die Daten, um eine passende Route zu wählen, bei Gefahr zu bremsen, zu beschleunigen, anzuhalten oder	nächste Positionen, Gas- und Bremspedalstellung, Lenkwinkel, Blinkerstatus (an/aus)	unzählige Motoren, Licht (für Blinker etc.), Anzeige (für nächste Verantwortungsbezugswerte)	Pünktlichkeit, Energieeffizienz, Fahrkomfort, Sicherheit, Verantwortungsbewusstsein
Autonomer Schulbus 	Shuttle-Bus, der Schulkinder an Haltestellen aufnimmt und die Fahrt autonom unternimmt, ohne dass eine Busfahrerin oder ein Busfahrer das Fahrzeug steuert

Aufgabe 1



a. **Beschreibe** wesentliche Eigenschaften von künstlicher Intelligenz und menschlicher Intelligenz.

Lies dazu auch den Infotext von Seite 1 dieses Arbeitsmaterials.
Recherchiere auch im Internet dazu.

b. **Vergleiche** die künstliche Intelligenz und menschliche Intelligenz miteinander.
Erstelle hierfür zum Beispiel eine Tabelle.



Menschliche Intelligenz	Künstliche Intelligenz

c. **Nimm Stellung**, ob das menschliche Gehirn oder ein Computer leistungsfähiger ist.



Tip: Informiere dich über die Kenngrößen eines Gehirns (Beispiel: die Anzahl der Neuronen) und die Anzahl an Rechen- und Speichereinheiten eines Computers. Suche zum Beispiel nach „Gehirn vs. Computer“.

d. **Bewerte**, ob ein Programm, das einen IQ-Test mit einem Ergebnis von 150 abschließen kann, tatsächlich intelligent ist.



Der IQ-Test ist ein Maßstab zur vergleichenden Bewertung einer menschlichen Intelligenz. Ein Mensch mit einem IQ von mehr als 110 kann dabei als überdurchschnittlich intelligent bezeichnet werden.



e. **Beurteile**, ob es KI-Systeme gibt, die intelligenter sind als andere KI-Systeme.
Gib eigene Beispiele an.

Aufgabe 2



Gib an, wann und in welchem Zusammenhang der Begriff „Artificial Intelligence“ das erste Mal verwendet wurde. Nutze das Internet für deine Recherche.

„Künstliche Intelligenz“ (KI) ist die deutsche Übersetzung des englischen Begriffs „Artificial Intelligence“ (AI).

Aufgabe 3



Gib an, ob es bereits KI-Systeme gibt, die die folgenden Aufgaben übernehmen können. Wie erfolgreich sind die KI-Systeme dabei schon?

Verwende das Internet für deine Recherche.

- a. einen Elfmeter im Fußball halten
- b. Toilettenpapier im Supermarkt nebenan kaufen
- c. Toilettenpapier im Internet kaufen
- d. eine Partie Schach gegen einen Großmeister gewinnen
- e. am Telefon einen Tisch in deinem Lieblingsrestaurant reservieren
- f. bei Liebeskummer trösten
- g. eine Operation am offenen Herzen erfolgreich durchführen
- h. eine Klavierstimme in einem Duett begleiten
- i. ein Drehbuch für eine Komödie schreiben

Beschreibe mögliche Probleme bei den Aufgaben, für die noch keine KI verfügbar sind.



Anhang 3.12: Eigenschaften und Definition von KI – einfache Sprache (KI-B1.2.4)

Zusatzmaterial KI-B1.2.4 Sek I

Künstliche Intelligenz: Was ist das eigentlich?

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Computer-System, das Aufgaben macht, die normalerweise nur der Mensch mit Verstand machen kann.

Zum Beispiel:

- Etwas wahrnehmen (zum Beispiel erkennen, dass etwas da ist)
- Entscheidungen treffen (zum Beispiel: Ob man einen Regenschirm mitnehmen soll)
- Probleme lösen (zum Beispiel einen Text in eine andere Sprache übersetzen)

Menschliches Lernen

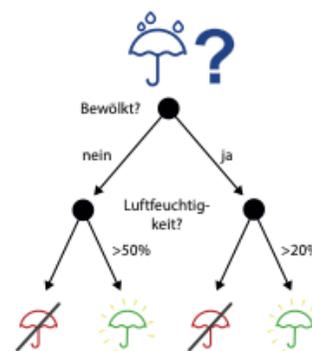
Menschen lernen mit Hilfe von Erfahrungen. Sie erkennen Muster und wissen dann: Das ist wie das letzte Mal. So lernen sie immer wieder etwas Neues.

Beispiel: Ich bin das letzte Mal nass geworden, als ich bei Wolken draußen war. Das nächste Mal nehme ich bei Wolken einen Schirm mit.

Maschinelles Lernen

KI-Systeme lernen aus Mustern und wenden diese dann auf neue Daten an. Das nennt man auch Algorithmen. Mit Hilfe von Algorithmen entscheiden die Systeme zum Beispiel, was in einem Bild zu sehen ist. Oder sie sagen vorher, wie das Wetter wird.

Solche Algorithmen können ganz einfach sein: Wenn es zum Beispiel bewölkt ist, dann nehme ich einen Schirm mit. So wie auf dem Bild rechts.



Solche Algorithmen können aber auch kompliziert sein: Komplizierte Algorithmen nennt man neuronale Netze. Neuronale Netze sind wie das menschliche Denken. Auch eine KI kann lernen: Maschinelles Lernen benutzt Algorithmen. Mit den Algorithmen erkennt die KI-Muster oder Regeln.

Sensoren

Menschen nehmen ihre Umgebung mit den Augen, Ohren und anderen Körper-Teilen wahr. KI-Systeme brauchen zum Wahrnehmen zum Beispiel Kameras, Mikrofone oder Thermometer. Damit bekommen sie Daten über ihre Umgebung.

Aktoren

Manche Probleme lösen Menschen mit ihren Aktoren. Zum Beispiel mit den Füßen, den Händen oder dem Mund. (Beispiel: Den Regenschirm greifen, wenn es anfängt zu regnen.)

KI-Systeme haben auch Aktoren. Sie haben zum Beispiel Motoren, Greif-Arme, Lautsprecher oder Bild-Schirme. Manche KIs sind nur im Internet. Sie haben keinen Körper. Deshalb können sie auch nicht mit der Welt spielen. Sie verschicken zum Beispiel nur Date

Alle KI von heute sind schwache KI: Sie sehen nur intelligent aus. In Wirklichkeit sind sie nur für eine bestimmte Aufgabe gut. Und sie können ihr Wissen nicht auf andere Aufgaben übertragen.

Starke KI hat Fähigkeiten wie ein Mensch oder ist sogar schlauer als ein Mensch. Starke KI gibt es im Moment nur in Filmen. Viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler glauben, dass es starke KI niemals geben wird.

Anhang 3.13: Eigenschaften und Definition von KI – Leichte Sprache (KI-B1.2.5)

Zusatzmaterial KI-B1.2.5 Sek

Künstliche Intelligenz: Was ist das eigentlich?

Was ist künstliche Intelligenz?

Künstliche Intelligenz ist ein Computer-System.

Es macht Aufgaben.

Diese Aufgaben machen Menschen.

Aufgaben von künstlicher Intelligenz

Zum Beispiel:

- Die Umgebung sehen.
- Entscheidungen treffen.
- Probleme lösen.

Beispiele für Aufgaben

Beispiele für Aufgaben sind:

- Objekte erkennen.
- Entscheiden, ob man einen Regenschirm mitnehmen soll.
- Texte übersetzen.

Wie Menschen lernen

Erfahrungen und Muster

Menschen lernen aus Erfahrungen.

Sie erkennen Muster.

So bekommen sie neues Wissen.

Beispiel mit Regen

Beispiel:

Ich wurde nass.

Es war bewölkt.

Nächstes Mal nehme ich einen Schirm mit.

Maschinelles Lernen

Was ist Maschinelles Lernen?

Maschinelles Lernen ist eine Art von Computer.

Computer lernen aus Mustern.

Sie nutzen Daten.

Am Ende treffen sie Entscheidungen.

Einfaches Beispiel

Ein einfacher Computer sagt:

Wenn es bewölkt ist, nehme ich einen Schirm mit.

Was sind Algorithmen?

Einfach erklärt

Algorithmen sind Regeln.

Man kann sie benutzen.

Zum Beispiel am Computer.

Neuronale Netze

Manche Algorithmen sind schwierig.

Schwierige Algorithmen heißen:

Neuronale Netze.

Neuronale Netze denken wie Menschen.

Maschinelles Lernen

Auch Computer lernen.

Das heißt:

Maschinelles Lernen.

Computer finden Regeln.

Computer finden Muster.

Was sind Sensoren?

Wie Menschen die Welt sehen

Menschen sehen die Welt mit Augen.

Sie hören die Welt mit Ohren.

Andere Körperteile helfen auch.

Wie Maschinen die Welt sehen

Maschinen nutzen Sensoren.

Zum Beispiel:

- Kameras sehen Bilder.
- Mikrofone hören Geräusche.
- Thermometer messen Wärme.

So bekommen Maschinen Informationen.

Was sind Aktoren?

Aktoren bei Menschen

Aktoren helfen Menschen bei Aufgaben.

Zum Beispiel:

- Füße
- Hände
- Mund

Ein Beispiel:

Jemand greift nach einem Regenschirm.

Aktoren bei Künstlicher Intelligenz

Künstliche Intelligenz nutzt auch Aktoren.

Sie nutzen:

- Motoren
- Greifarme
- Lautsprecher
- Bildschirme

Manche Künstliche Intelligenz sind nur im Computer.

Diese Künstliche Intelligenz hat keinen Körper.

Sie senden nur Daten.

Was ist Künstliche Intelligenz?

Schwache Künstliche Intelligenz

Heute gibt es schwache Künstliche Intelligenz.

Diese Systeme wirken schlau.

Aber sie sind nicht wirklich schlau.

Sie können nur bestimmte Aufgaben machen.

Sie lernen nicht für andere Aufgaben.

Starke Künstliche Intelligenz

Es gibt auch starke Künstliche Intelligenz.

Diese ist so schlau wie Menschen.

Oder noch schlauer.

Starke Künstliche Intelligenz gibt es nur im Film.

Forscher sind sich nicht sicher.

Vielleicht wird es starke Künstliche Intelligenz nie geben.

Aufgabe 1

Intelligenz verstehen

Teil a: Intelligenz beschreiben

Schreibe auf, was wichtig ist.

Was ist künstliche Intelligenz?

Was ist menschliche Intelligenz?

Sieh dir den Text an.

Der Text ist auf Seite 1.

Suche auch im Internet.

Teil b: Intelligenz vergleichen

Vergleiche die beiden Arten.

Mach eine Tabelle.

Die Tabelle hat zwei Spalten.

Eine Spalte für Menschen.

Eine Spalte für Maschinen.

Gehirn und Computer

Teil c: Vergleich von Gehirn und Computer

Überlege, ob das Gehirn besser ist.

Oder ob der Computer besser ist.

Informiere dich über das Gehirn.

Zum Beispiel über die Nerven-Zellen.

Informiere dich über Computer.

Zum Beispiel über ihre Teile.

Suche im Internet nach „Gehirn vs. Computer“.

Teil d: Intelligenz von Programmen

Überlege, ob ein Programm schlau ist.

Zum Beispiel, wenn es einen IQ-Test macht.

Teil e: Unterschiedliche KI-Systeme

Überlege, ob es KI-Systeme gibt.

Zum Beispiel, wenn ein System schlauer ist.

Gib eigene Beispiele.

Aufgabe 2

Finde heraus, wann das Wort „Künstliche Intelligenz“ zum ersten Mal benutzt wurde.

Warum wurde es benutzt?

Nutze das Internet dafür.

Aufgabe 3

Finde heraus, ob es schon Künstliche Intelligenz gibt, die bestimmte Aufgaben machen kann.

Wie gut kann sie das machen?

Nutze das Internet dafür.

Liste von Aufgaben

Sport und Spiele

1. Einen Elfmeter im Fußball halten.
2. Schach gegen einen Meister gewinnen.

Einkaufen und Reservieren

3. Toilettenpapier im Supermarkt kaufen.
4. Toilettenpapier im Internet kaufen.
5. Am Telefon einen Tisch reservieren.

Emotionen und Kunst



Emotionen und Kunst

6. Bei Liebeskummer trösten.
7. Ein Herz operieren.
8. Klavier in einem Duett spielen.
9. Ein Drehbuch für eine Komödie schreiben.

Probleme ohne Künstliche Intelligenz

Schwierige Aufgaben

Es gibt Aufgaben.

Diese Aufgaben sind schwer.

Es gibt dafür keine Künstliche Intelligenz.

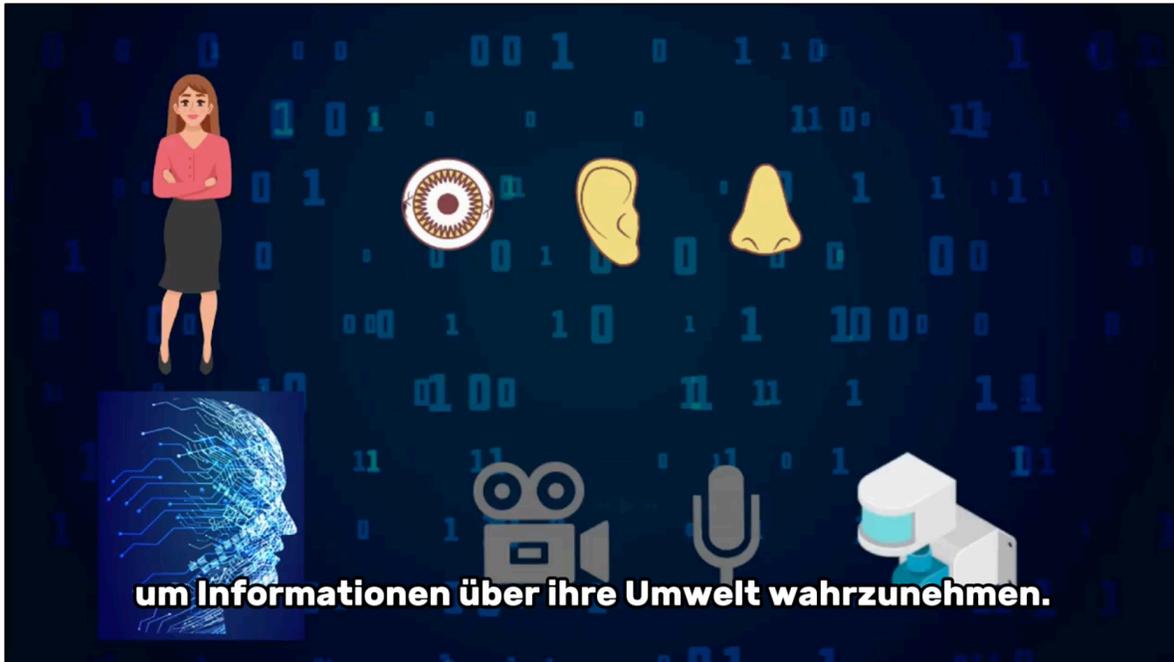
Finde heraus, welche Aufgaben das sind.

Nutze das Internet dafür.

Anhang 3.14: Erklärvideo mit Untertiteln (KI-B1.2.6)

Das Erklärvideo mit Untertiteln lässt sich unter folgendem Link oder durch Klick auf das Vorschaubild aufrufen:

cloud.uol.de/s/EJJ555W7ZKwbz4



Anhang 3.15: Wimmelbild Kurzgeschichte Audio (MP3) (KI-B1.3.2)

Die erstellte Audioversionen der Kurzgeschichte lässt sich unter folgendem Link aufrufen:

cloud.uol.de/s/sxXeNLdqcqP2ZW

Anhang 3.16: Wimmelbild Kurzgeschichte (Text) (KI-B1.3.3)

Lehrkräftematerial KI-B1.3.3

Die KI-Kurzgeschichte

Mia erwachte eines Morgens ganz entspannt und begann ihren Tag wie gewohnt. Nach dem Aufstehen machte sie sich direkt auf den Weg zum Supermarkt. Schon beim Betreten fiel ihr die Überwachungskamera auf, deren Bildschirm ihr eigenes Spiegelbild zeigte. Neugierig betrachtete sie sich kurz, bevor sie weiterging.

Mit ihrer leeren Pfandflasche steuerte Mia den Pfandautomaten an. Sie steckte die Flasche hinein, hörte das vertraute Geräusch, als sie eingezogen wurde, und erhielt ihren Pfandbon. Mit dem Bon in der Hand schlenderte sie weiter in die Obstabteilung, wo sie sich einen frischen Apfel aussuchte.

An der Selbstbedienungskasse beobachtete Mia, wie links von ihr eine ältere Frau ihre Einkäufe auf das Warentransportband legte. Mia scannte ihren Apfel selbst und bezahlte ganz unkompliziert mit ihrer Karte. Eine freundliche Stimme aus dem Lautsprecher bestätigte ihr, dass die Zahlung erfolgreich war.

Nachdem sie den Supermarkt verlassen hatte, trat Mia auf die Straße. Sie fragte Jenny, ihren Sprachassistenten auf dem Handy, wie sie am besten zur Schule komme. Prompt erhielt sie eine Wegbeschreibung. Während sie weiterlief, bekam sie von ihrem Kumpel eine Nachricht – ein lustiges Selfie mit einem Zungen-Filter, das sie zum Lachen brachte. Auf dem Weg entdeckte Mia ein modernes Auto, das ganz von allein fuhr. Sie überquerte die Ampel und sah, wie eine Person auf einem Segway an ihr vorbeisauste. An der Bushaltestelle angekommen, stieg sie in den Bus und scannte ihr Ticket am vorgesehenen Automaten.

Während der Busfahrt hörte Mia Musik auf ihrem Handy und blickte aus dem Fenster. Sie staunte über einen perfekt gemähten Rasen, auf dem ein Rasenmäher-Roboter seine Runden drehte. Kurz darauf entdeckte sie durch ein Fenster einen Fernseher, auf dem ein Spiel lief – davor saß ein Mädchen mit einer Spielekonsole.

Endlich an der Schule angekommen, bemerkte Mia eine Drohne, die über dem Schulhof flog und Videoaufnahmen machte. Im Klassenraum herrschte reges Treiben, denn es war Technik-Informationstag. Direkt links sah sie jemanden mit einer VR-Brille, der sich begeistert in der virtuellen Welt bewegte. Weiter rechts sah sie, wie jemand nur mit Audioausgabe einen Computer bedienen konnte; das ganze nennt sich Screenreader. Doch heute stand eine Exkursion ins Krankenhaus für Mias Klasse auf dem Programm. Im Operationssaal bestaunte Mia das MRT-Gerät, das für Magnetresonanztomographie steht. Im nächsten Raum wurde ein Ultraschall durchgeführt, und Mia konnte beobachten, wie Roboter in der Pflege eingesetzt wurden.

Und am Ende fährt sie nach einem schönen Tag wieder nach Hause. Es wird langsam dunkel. Sie legt sich in ihr Bett und fährt die Fensterrollos automatisch runter.



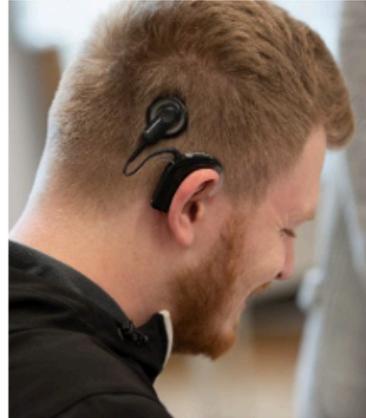
Anhang 3.18: Beispiele für KI: Cochlea-Implantat (KI-B1.4.2)

Zusatzmaterial KI-B1.4.2

Beispiele für künstliche Intelligenz: Hören

Cochlea-Implantate sind hochentwickelte medizinische Geräte, die Menschen mit starkem oder vollständigem Hörverlust das Hören ermöglichen. Moderne Cochlea-Implantate greifen dabei auf künstliche Intelligenz zurück, um die Hörqualität und das Sprachverständnis deutlich zu verbessern.

Stell dir vor, du befindest dich in einem vollen Klassenzimmer oder auf einem belebten Schulhof. Überall um dich herum sind Stimmen, Lachen und andere Geräusche. Für Menschen ohne Hörverlust kann das Gehirn wichtige Geräusche wie Sprache aus dem Lärm herausfiltern. Genau hier setzt die KI im Cochlea-Implantat an: Sie hilft, Sprache von Störgeräuschen zu unterscheiden und sorgt dafür, dass die Träger*innen auch in lauter Umgebung möglichst gut verstehen können.



Karin Tisch/Deutsches Primatenzentrum (<https://healthcare-in-europe.com/de/news/loplis-cho-cochlea-implantate-entscheidender-schritt-gegueckt.html>) 12.07.25

Die KI arbeitet dabei in mehreren Schritten:

- **Erfassung der Geräusche:** Mikrofone am Implantat nehmen alle Schallwellen aus der Umgebung auf.
- **Analyse und Verarbeitung:** Die KI analysiert die aufgenommenen Audiosignale blitzschnell. Sie erkennt, welche Geräusche Sprache sind und welche nur Hintergrundlärm.
- **Umwandlung in elektrische Signale:** Die verarbeiteten Signale werden in elektrische Impulse umgewandelt, die direkt an den Hörnerv weitergeleitet werden. So entsteht für die Träger*innen der Höreindruck.
- **Anpassung an die Umgebung:** Die KI kann sich laufend an neue Situationen anpassen, zum Beispiel wenn es plötzlich lauter oder leiser wird. Sie lernt aus den Erfahrungen und passt die Signalverarbeitung individuell an.

Dank dieser intelligenten Signalverarbeitung können Cochlea-Implantate heute viel mehr leisten als noch vor wenigen Jahren. Die KI sorgt dafür, dass Sprache klarer verstanden wird, auch wenn viele andere Geräusche im Hintergrund sind. Das macht den Alltag für die Nutzer*innen deutlich einfacher und natürlicher.

Eine Entwicklung in Kooperation von CEFIS e.V., der Universität Osnabrück und der Wismut AG – Unternehmen für Deutschland e.V.



Aufgaben

1. Setzt euch mit dem Cochlea-Implantat auseinander und lest die Information.
2. Charakterisiert das Implantat nach dem vorgegebenen Schema:

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der künstlichen KI?“	
Aufgabe	„Was macht die KI?“, „Welches Problem löst die KI?“, „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	
Umgebung	„Welche Umgebung findet die KI vor?“	
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	
Verarbeitung		
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	

Anhang 3.19: Tabelle Charakterisation (KI-B1.4.3)

Zusatzmaterial KI-B1.4.3

KI	„Welche Bezeichnung gibt ihr der künstlichen KI?“
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“
Umgebung	„Welche Umgebung findet die KI vor?“
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“
Verarbeitung	„Wie verarbeitete die KI diese Daten?“
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“

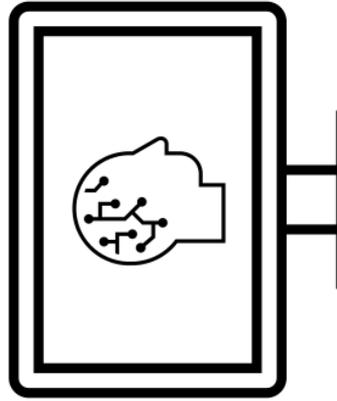
CC BY-NC-ND
 Eine Entwicklung in Kooperation von OFFIS e.V., der Universität Oldenburg und der Wissensdrift – Unternehmen für Deutschland e.V.

Anhang 3.20: Starke & schwache KI (KI-B1.4.4)

Zusatzmaterial KI-B1.4.4

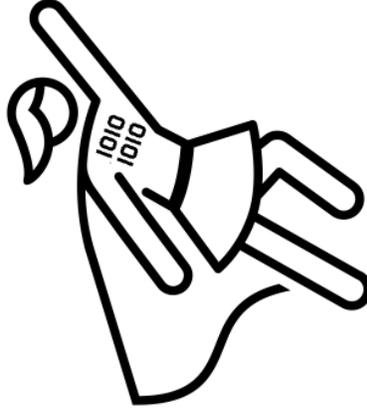
Schwache KI

- existieren
- verhalten sich „intelligent“, sind es aber nicht
- können nur klar definierte Aufgaben lösen



Starke KI

- existieren **nicht** (nur in Filmen)
- verfügen über die gleichen Fähigkeiten wie Menschen (oder mehr)
- Wissenschaftler*innen sind sich unsicher, ob es sie jemals geben wird



© Eine Entwicklung in Kooperation von OFFIS e.V., der Universität Oldenburg und der Wesenfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.

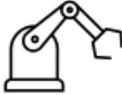
Anhang 3.21: Glossar (KI-B1.5)

Zusatzmaterial KI-B1.5

Glossar

In der folgenden Tabelle findest du eine Erklärung für die wichtigsten Begriffe zu diesem Thema. Die Bilder sollen dir beim Verständnis helfen und sind nur ein Beispiel. Auch die Erklärung ist nur kurz und übersichtlich.

Wenn du Fragen hast, dann frag deine Lehrkraft!

Begriff	Bild	Erklärung
KI		KI ist die Abkürzung für „Künstliche Intelligenz“. KI ist eine Technik, mit der Computer Dinge tun können, die sonst Menschen machen.
KI-System		Ein Computerprogramm, das künstliche Intelligenz benutzt.
Sensoren		Geräte, die Dinge messen, z. B. Temperatur oder Licht.
Aktoren		Teile, die sich bewegen oder etwas tun, z. B. Motoren.
Algorithmus		Eine genaue Anleitung, wie etwas gemacht wird.
Maschinelles Lernen		Computer lernen aus Beispielen und Erfahrungen.

Eine Erhebungs-Kooperation von OFFIS e.V., der Universität Osnabrück und der Wissenszentrale – Unternehmen für Deutschland e.V.



Heutiger Ablaufplan

1. Aktivierung
2. Gruppenarbeit:
Ist das KI?
3. Besprechung
4. Gruppenarbeit:
KI: Was ist das?



**Beim nächsten Mal:
Fortsetzung der Gruppenarbeit und Wimmelbild KI**

Concept Cartoons – Ist das KI?



1. Welcher Meinung in der abgebildeten Diskussion schließt ihr euch an?



2. Welche Meinung nehmt ihr als Gruppe ein?



3. Haltet die Ergebnisse der Diskussion fest.

→ zum Beispiel mit Stichpunkten

Heutiger Ablaufplan

1. Fortsetzung der Gruppenarbeit
2. Besprechung der Ergebnisse
3. Gruppenarbeit: Wimmelbild
4. Besprechung der Ergebnisse



Anhang 4: Digitale Version des Erweiterungsmaterials

Eine digitale Version des Erweiterungsmaterials lässt sich unter folgendem Link über den Clouddienst der Universität Oldenburg finden. Eine digitale Version begründet sich durch die Anwendung und Verbreitung des IT2School Materials als einzelne Dateien, weshalb an dieser Stelle auch der Zugriff in einer ähnlichen Variante erfolgen soll. Außerdem ist so eine bessere Übersichtlichkeit über den umfangreichen Anhang gewährleistet.

cloud.uol.de/s/bnjw7eLC3w68GG3

