

**LANDTAG MECKLENBURG-VORPOMMERN**

8. Wahlperiode

Enquete-Kommission

„Jung sein in Mecklenburg-Vorpommern“

**Kommissionsdrucksache**

**8/193**

9. Juli 2025

**INHALT:**

---

**Stellungnahme**

MikroMINT e. V.

**„Bedeutung und Einsatz von KI“**

---

## MikroMINT Schülerforschungs-Netzwerk MV



PE 1  
09. Juli 2025  
280, Ki

## Handlungsempfehlung „KI in Bildung“

*Begleitmaterial zur Anhörung der Enquete-Kommission  
„Jung sein in MV“  
im Landtag Mecklenburg-Vorpommern am 11. 07. 2025*

MikroMINT e.V.  
vertr. durch Thomas Borowitz  
Groß Schwaßer Weg 11  
18057 Rostock  
Vereinsregister: Rostock VR1467

info@mikromint.de  
www.mikromint.de  
+49 1511 033 8963  
Instagram @mikro.mint

Bankverbindung/Spendenkonto  
Ostseesparkasse Rostock  
IBAN: DE54 1305 0000 0201 1383 87  
BIC: NOLADE21ROS

## Abstract

Die Handlungsempfehlung „KI in der Bildung“ des Schülerforschungszentrums MikroMINT richtet sich an die Enquete-Kommission „Jung sein in MV“ und verschränkt drei Perspektiven – Praxiserfahrungen aus dem Zentrum, eine Schüler-Innenumfrage und eine internationale Studienauswertung – zu einem kohärenten Lagebild. Sie zeichnet zunächst ein Szenario bis 2040, in dem KI den Alltag junger Menschen als ständige Lern- und Organisationsassistenten prägt, dabei aber Risiken wie Abhängigkeit, Kompetenzerosion und subtile Einflussnahme birgt. Vor diesem Hintergrund fordert der Bericht eine proaktive Landesstrategie: Statt Verbote brauche es verlässliche Orientierung, datenschutzkonforme Infrastruktur (etwa die landesweite Fobizz-Lizenz), verpflichtende Fortbildung für Lehrkräfte, fächerübergreifende AI-Literacy im Curriculum sowie klare ethische Leitplanken.

Der Text bündelt übertragbare Best-Practice-Beispiele – von bundesweiten Lehrkräfteplattformen bis zu internationalen Leuchttürmen wie „Elements of AI“ – und analysiert den Status quo in Mecklenburg-Vorpommern: Pioniermaßnahmen seien vorhanden, doch eine flächendeckende Umsetzung, curriculare Verankerung und systematische Evaluation stünden noch aus. Eine besondere Rolle weist der Bericht außerschulischen Lernorten zu: Schülerforschungszentren wie MikroMINT fungieren als Erprobungsräume, in denen Jugendliche KI kreativ, frei von Leistungsdruck und interdisziplinär erleben können; ihre Erkenntnisse sollten gezielt in die Schulen zurückfließen.

Im Schulalltag sieht die Studie große Chancen für personalisiertes Lernen, Stressreduktion und Inklusion, warnt aber vor neuen Ungerechtigkeiten, Motivationsverlust und dem Vertrauenseffekt vermeintlich „menschlicher“ KI-Partner. Daraus leitet sie sieben Rahmenbedingungen ab – von pädagogischer Integration über technische Ausstattung bis zu kontinuierlichem Monitoring – die nötig sind, damit KI lernförderlich wirkt.

Abschließend formuliert das Papier konkrete Empfehlungen: landesweite Kompetenzprogramme für Schüler-, Lehr- und Elternschaft, gesicherter Zugang zu geprüften KI-Tools, verbindliche Regeln für fairen Einsatz, Stärkung der Lehrkräfterolle, Förderung von Innovationslaboren und eine permanente Strategieevaluation. So könne Mecklenburg-Vorpommern KI nutzen, um Bildungschancen auszuweiten, ohne die humanistische Kernaufgabe von Schule aus dem Blick zu verlieren.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. KI bis 2040 – Auswirkungen auf die Lebenswelt junger Menschen
3. Landesstrategie – Was muss getan werden, um KI-Chancen für die Jugend zu sichern?
4. Best Practices – Übertragbare Beispiele auf Landes- und Bundesebene
5. Status Quo in Mecklenburg-Vorpommern – Wo stehen wir und was fehlt?
6. Rolle außerschulischer Bildungsorte – Schülerforschungszentren als KI-Lernorte
7. Chancen, Risiken und Gerechtigkeitsfragen – KI im Schulalltag der Schüler\*innen
8. Notwendige Rahmenbedingungen für einen sinnvollen, sicheren und lernförderlichen KI-Einsatz in der Schule
9. Fazit und Empfehlungen
10. Anlage 1: Erfahrungsbericht MikroMINT Schülerforschungszentrum
11. Anlage 2: Zusammenfassung der Studienlage zum KI-Einsatz in der Bildung
12. Anlage 3: Auswertung der Schülerinnen und Schüler und Schülerumfrage zum KI-Einsatz

## Einleitung

Dieser Bericht dokumentiert den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) im MikroMINT Schülerforschungszentrum in Rostock im Schuljahr 2024/2025. Grundlage bilden die praktischen Erfahrungen (siehe Anlage 1: Erfahrungsbericht MikroMINT) sowie die Auswertung einer Schülerumfrage (n = 43) und eine umfassende Analyse aktueller Studien zum KI-Einsatz im Bildungsbereich (siehe Anlage 2: Studienlage). Ziel ist es, auf Basis dieser drei Perspektiven eine fundierte Auseinandersetzung mit dem Thema KI und Bildung zu leisten

Gerichtet ist der Bericht an die Enquete-Kommission „Jung sein in MV“ des Landtages Mecklenburg-Vorpommern. *Entsprechend ist er politisch anschlussfähig formuliert und mündet in konkreten bildungspolitischen Empfehlungen. Die Struktur orientiert sich an zentralen Leitfragen, die von den erwarteten Auswirkungen von KI auf junge Menschen bis hin zu notwendigen Rahmenbedingungen für einen sinnvollen KI-Einsatz in der Schule reichen. Zunächst wird ein Blick auf KI-Zukunftsszenarien bis 2040 geworfen, gefolgt von Analysen zur erforderlichen Landesstrategie, übertragbaren Best Practices, dem Status quo in Mecklenburg-Vorpommern, der Rolle außerschulischer Lernorte wie Schülerforschungszentren, den Chancen und Risiken für Schülerinnen und Schüler im Schulalltag sowie den nötigen Rahmenbedingungen für eine sichere und lernförderliche Integration von KI.*

### **1. KI bis 2040 – Auswirkungen auf die Lebenswelt junger Menschen**

Bis zum Jahr 2040 wird KI voraussichtlich allgegenwärtig und tief in den Alltag junger Menschen integriert sein. Zukunftsszenarien von Organisationen wie der OECD skizzieren eine Welt des „*kontinuierlichen Lernens*“, in der formale und informelle Lernorte verschmelzen und KI als stetige Assistenz fungiert. Für Jugendliche könnte dies bedeuten, dass virtuelle Tutor\*innen im Unterricht und digitale Coachs im Alltag zum Normalfall werden. Positiv gesehen eröffnet KI so personalisierte Lernwege, nimmt Routineaufgaben ab und schafft Freiräume für Kreativität, soziale Interaktion und Engagement. Junge Menschen könnten dadurch mehr Zeit

haben, eigene Talente auszubauen und sich in ihrem Umfeld zu engagieren, während KI nebenbei bei Übersetzungen, Recherche und Organisation hilft.

Gleichzeitig warnen Expertinnen vor *Schattenseiten einer KI-durchdrungenen Jugendwelt. Eine Überall-Verfügbarkeit von KI-Assistenten birgt das Risiko einer Überabhängigkeit: Wenn KI stets Antworten liefert, könnten wichtige Fähigkeiten (z.B. kritisches Denken, Merkfähigkeit oder soziale Fertigkeiten) seltener geübt werden. Erste Beobachtungen zeigen bereits heute, dass einige Schülerinnen und Schüler sich kaum mehr vorstellen können, ohne Tools wie Chat-GPT zu schreiben. Bis 2040 könnte eine Generation heranwachsen, der spontane analoge Interaktionen weniger geläufig sind – mit potenziellen Folgen für Empathie und Sozialkompetenzen. Auch die Autonomie und Wertebildung junger Menschen könnten unter subtilem KI-Einfluss stehen: Personalisierte Empfehlungen und Algorithmen könnten Meinungsbildung und demokratisches Engagement unbemerkt steuern. Diese Bedenken zeigen, dass die Persönlichkeitsentwicklung unter KI-Bedingungen genau beobachtet werden muss.*

Dennoch überwiegt in vielen Studien ein vorsichtig optimistisches Bild der KI-Zukunft, sofern Ethik und Bildungspolitik proaktiv mitgestalten. KI hat das Potenzial, bis 2040 Bildungschancen zu verbessern und gerechter zu verteilen – z.B. durch *adaptive Lernsysteme* für unterschiedliche Bedürfnisse oder globale Vernetzung, die Jugendliche über Grenzen hinweg zusammenbringt. Internationale Prognosen (u.a. UNESCO) betonen, dass KI Bildung inklusiver machen könnte, etwa indem lernschwächere Schülerinnen und Schüler *gezielter unterstützt und Barrieren für Benachteiligte abgebaut werden. Entscheidend wird laut Forschung sein, jetzt die Weichen richtig zu stellen: Schulen, Elternhaus und Politik müssen Jugendliche zu „mündigen, kritischen und engagierten KI-Nutzerinnen“* erziehen, damit sie 2040 souverän mit allgegenwärtigen KI-Systemen umgehen können. In unserer Umfrage meinten 64 % der befragten Jugendlichen selbst, dass KI in ihrer späteren Berufswelt auf jeden Fall relevant sein wird – ein Hinweis darauf, dass die kommende Generation die Bedeutung von KI durchaus antizipiert.

Unterm Strich wird KI die Lebenswelt junger Menschen bis 2040 tiefgreifend verändern. Ob diese Veränderungen überwiegend positiv ausfallen – durch neue Freiräume, personalisiertes Lernen und mehr Chancengerechtigkeit – oder ob Risiken wie Abhängigkeiten, Kompetenzverlust und Einflussnahme überwiegen, hängt maßgeblich davon ab, wie heute mit KI im Bildungsbereich umgegangen wird. Die folgenden Abschnitte widmen sich daher der Frage, wie die Chancen genutzt und die Risiken minimiert werden können.

## **2. Landesstrategie – Was muss getan werden, um KI-Chancen für die Jugend zu sichern?**

Angesichts der prognostizierten KI-Entwicklungen bis 2040 steht die Bildungspolitik in der Pflicht, eine vorausschauende Landesstrategie zu entwickeln. Diese Strategie muss darauf abzielen, die Chancen von KI für Kinder und Jugendliche zugänglich zu machen und dabei Risiken einzudämmen. Zentrale Handlungsfelder sind dabei Curriculum, Lehrkräftequalifizierung, technische Infrastruktur, ethische Leitplanken und Öffentlichkeitsarbeit.

**Keine Verbote, sondern Orientierung:** Deutschland hat – anders als manche Länder – bewusst *keine generellen KI-Verbote an Schulen* erlassen, sondern setzt auf einen konstruktiv-kritischen Umgang. Die Kultusministerkonferenz (KMK) empfahl im Oktober 2024, dass Lehrkräfte KI pädagogisch durchdacht und datenschutzkonform einsetzen dürfen. Eine Landesstrategie sollte diese Linie fortführen: Statt KI aus Schulen fernzuhalten, gilt es, *klare Orientierungshilfen* zu geben. Einheitliche Richtlinien können definieren, wo, wann und wie KI-Tools sinnvoll im Unterricht eingebunden werden können – und wo bewusst darauf verzichtet werden sollte. Eine Strategie muss hier Verbindlichkeit schaffen, damit alle Schüler\*innen Zugang zu KI-Hilfsmitteln haben und nicht vom Engagement Einzelner abhängen.

**Infrastruktur & Datenschutz:** Ein gelungenes Beispiel liefert Mecklenburg-Vorpommern mit der Lern- und KI-Plattform Fobizz. Durch die 2023 erworbene Landeslizenz können alle Schulen des Landes datenschutzkonform auf KI-Tools (inkl. GPT-4) zugreifen. Eine solche zentrale Infrastruktur stellt sicher, dass *alle* Schüler\*innen und Lehrkräfte Zugang zu geprüften KI-Anwendungen haben – ein wichtiger Schritt, um Chancengleichheit zu gewährleisten. Eine Landesstrategie sollte vergleichbar in technische Lösungen investieren, die den Schulen sichere KI-Zugänge ohne Hürden bieten. Dazu gehört auch, strenge Datenschutzstandards durchzusetzen (keine personenbezogenen Daten an unsichere Dienste) und idealerweise eigene Bildungs-KI-Clouds bereitzustellen. Fobizz ermöglicht den datenschutzkonformen Zugang zu KI, indem keine individuellen Accounts erforderlich sind. Dadurch wird die Nutzung von KI-Tools wie Sprachmodellen auch im schulischen Kontext rechtssicher. Allerdings entfällt bei dieser Lösung die wichtige Funktion der Online-Recherche, wodurch die KI ausschließlich auf ihre – möglicherweise veralteten – Trainingsdaten zurückgreifen kann. Edge-Lösungen, also lokal betriebene KI-Systeme, könnten hier Abhilfe schaffen: Sie bieten mehr Kontrolle über Datenflüsse, ermöglichen individuelle Anpassungen und wären bei entsprechender Infrastruktur kostengünstig und unabhängig von Cloud-Diensten einsetzbar.

**Lehrkräftequalifizierung:** Lehrpersonen sind der Schlüsselfaktor für den erfolgreichen KI-Einsatz. Eine Landesstrategie muss daher umfassende Fort- und Weiterbildungsangebote schaffen. Die Ständige Wissenschaftliche Kommission der KMK betont, dass in *allen Phasen* der Lehrkräftebildung KI-Kompetenzen verankert werden sollten. Aktuell entstehen verschiedene Modelle: Hochschulen integrieren KI-Themen in die Lehramtsausbildung, und für aktive Lehrkräfte gibt es bereits zahlreiche Angebote. Mecklenburg-Vorpommern hat 2024 mit „KI Starter Sessions“ eine Fortbildungsreihe gestartet, um Pädagog\*innen praxisnah mit generativer KI vertraut zu machen. Solche Initiativen sollte eine Landesstrategie ausbauen und verpflichtend ausweiten. Über Plattformen (ähnlich Fobizz) könnten Lehrkräfte zudem ständig aktuelle Schulungen abrufen – bereits über 60.000 Lehrkräfte in Deutschland haben an KI-Fortbildungen via Online-Plattformen teilgenommen, was den enormen Bedarf unterstreicht. Ein begleitendes Netzwerk zum Erfahrungsaustausch (Communities of Practice) kann helfen, Best Practices zu verbreiten.

**Curriculare Verankerung und AI Literacy:** Um die Chancen von KI voll auszuschöpfen, müssen auch Schülerinnen und Schüler *selbst gezielt KI-Kompetenzen (AI Literacy) aufbauen*. Eine *vo-rausschauende Landesstrategie definiert, welche Fähigkeiten junge Menschen im KI-Zeitalter brauchen – von Grundverständnis über den kritischen Umgang bis hin zu ethischen Fragen*. International gibt es Vorbilder: *China hat KI-Lehrpläne für alle Schulstufen eingeführt, die USA (Initiative AI4K12) haben Kernideen für KI im Schulcurriculum entwickelt*. In Deutschland haben Länder wie *Baden-Württemberg und NRW begonnen, KI-Grundlagen im Informatikunterricht zu verankern*. *Mecklenburg-Vorpommern und andere sollten solche Ansätze ausweiten: KI gehört fächerübergreifend auf den Stundenplan*. Das bedeutet nicht, dass jeder programmieren können muss – wohl aber verstehen, was KI kann und wo ihre Grenzen liegen. Unsere Erfahrungen zeigen, dass Jugendliche sich Aufklärung wünschen. Eine Strategie muss dieses Bedürfnis ernst nehmen und z.B. Wahlpflichtkurse, Projektmodule oder Unterrichtseinheiten zu KI anbieten, die Aspekte wie Machine Learning, aber auch Medienkompetenz und Ethik abdecken.

**Ethik und Leitplanken:** Eine Landesstrategie sollte zuletzt klare ethische Leitlinien formulieren. Dazu zählen Regelungen zur Leistungserbringung (z.B. wie mit KI-Hilfen bei Hausaufgaben umzugehen ist, um Fairness zu sichern) und zum Umgang mit KI-generierten Inhalten. So könnten z.B. Transparenzpflichten eingeführt werden: Wenn Schüler\*innen KI für Texte nutzen, muss dies kenntlich gemacht und reflektiert werden. Außerdem braucht es Konzepte, um Bias und Diskriminierung vorzubeugen – etwa Schulungen, die die Vorurteilsproblematik von Algorithmen thematisieren. Die UNESCO empfiehlt, nationale KI-Bildungsstrategien zu entwickeln, die technische, pädagogische und ethische Aspekte verzahnen. Eine solche ganzheitliche Strategie auf Landesebene würde sicherstellen, dass die *Chancen* von KI (personalisierte Förderung, effizientere Lernprozesse etc.) tatsächlich bei allen Jugendlichen ankommen, ohne dass *Risiken* (Ungerechtigkeiten, Missbrauch, Kompetenzverlust) überhandnehmen.

Zusammenfassend muss eine Landesstrategie also Orientierung statt Verbote bieten, in Infrastruktur, Weiterbildung und Curriculum investieren und Ethikrahmen setzen. Nur so lässt sich das Versprechen von KI für die junge Generation einlösen.

### **3. Best Practices – Übertragbare Beispiele auf Landes- und Bundesebene**

Bei der Gestaltung einer KI-Strategie lohnt der Blick auf bereits existierende Best-Practice-Beispiele in Deutschland, die auf Landes- oder Bundesebene initiiert wurden. Diese Pilotprojekte und Maßnahmen können als Vorlage dienen und zeigen, *was bereits heute funktioniert*. Im Folgenden einige bemerkenswerte Umsetzungen, die sich auch in Mecklenburg-Vorpommern oder bundesweit übertragen ließen:

- **Landeslizenz für KI-Plattform (Mecklenburg-Vorpommern):** Wie erwähnt hat M-V als erstes Bundesland eine Lizenz erworben, die allen Schulen datenschutzsicheren Zugang zu KI-Tools ermöglicht. Dieses Modell garantiert Chancengleichheit und sollte Schule machen. Ähnliche Ansätze gibt es inzwischen in Rheinland-Pfalz und weiteren

Ländern, die KI-gestützte Lernplattformen pilotieren. Eine Ausweitung solcher Plattformen – etwa eine *bundesweite Bildungs-KI-Cloud* – könnte Synergien schaffen.

- **Handreichungen und Leitfäden (NRW und M-V):** Nordrhein-Westfalen veröffentlichte 2023 die Handreichung „*Kritisch-konstruktiver Umgang mit KI in der Schule*“ und schult seither Multiplikator\*innen in den Schulen. Mecklenburg-Vorpommern bietet mit „*Gemeinsam die Welt der generativen KI-Systeme erkunden*“ einen praxisnahen Leitfaden für Lehrkräfte. Solche konkreten Hilfestellungen – inklusive Unterrichtsbeispielen und Aufgabenstellungen, die KI nicht einfach lösen kann – sind über Ländergrenzen hinweg nutzbar.
- **Lehrkräfte-Fortbildungsplattformen (bundesweit):** Die Online-Plattform *Fobizz* (von M-V lizenziert) vereint zwei Best Practices: den KI-Zugang und über 300 Online-Fortbildungen für Lehrkräfte. Über 60.000 Lehrpersonen in Deutschland haben bereits KI-bezogene Fortbildungen dort oder über ähnliche Angebote absolviert. Diese hohe Nachfrage zeigt den Wert solcher Plattformen. Andere Länder könnten dem Beispiel folgen und ihren Lehrkräften einen zentralen Zugriff auf Tools *und* Training ermöglichen.
- **Curriculare Innovationen (Länder & Bund):** Zwar steht die curriculare Verankerung erst am Anfang, doch Baden-Württemberg und NRW integrieren erste KI-Inhalte in den Informatikunterricht. Auf Bundesebene erarbeitet der BMBF-Begleitprozess „KI im Bildungsbereich“ Empfehlungen, etwa einen KI-Kompetenzrahmen für Lehrkräfte. Diese Rahmenwerke bieten eine Grundlage, die überall adaptiert werden kann, um Curricula und Lehrerbildung zukunftsfest zu machen.
- **Außerschulische Programme und Wettbewerbe:** Übertragbar sind auch Formate, die Jugendliche aktiv mit KI arbeiten lassen. Das Projekt „*KI macht Schule*“ – von Studierenden organisiert – bietet Workshops an Schulen an, um KI-Themen niedrigschwellig zu vermitteln. Der Hackathon „*Jugend hackt*“ ermöglicht es bundesweit, eigene KI-Projekte zu entwickeln. Zudem integrieren bestehende Wettbewerbe wie „*Jugend forscht*“ vermehrt KI-Themen (z.B. ML-Projekte in der Informatik). Solche Best Practices zeigen, wie man Begeisterung wecken und Talent fördern kann. Sie könnten durch Landesmittel verstetigt oder ausgebaut werden.
- **Internationale Leuchttürme zur Inspiration:** Auch wenn die Leitfrage den Fokus auf Deutschland legt, lohnt ein kurzer Blick ins Ausland: Finnland etwa schult mit dem kostenlosen Online-Kurs „*Elements of AI*“ breite Bevölkerungsschichten in KI-Grundlagen. Dieses Erfolgsmodell (zigtausende Absolvent\*innen, inkl. Lehrkräfte) zeigt, wie man *gesellschaftliche KI-Kompetenz* heben kann. Eine deutsche Variante eines solchen Kurses könnte Jugendlichen, Eltern und Lehrkräften gleichermaßen zugutekommen. Ebenso sind die AI-Lehrpläne in China oder die AI4K12-Initiative der USA erwähnenswert – sie bieten Curricula, die adaptierbar wären.

Diese Beispiele machen deutlich: Es gibt bereits zahlreiche Leuchtturm-Initiativen, von denen Mecklenburg-Vorpommern und andere Länder lernen können. Wichtig ist die *Übertragbarkeit*: Erfolgsfaktoren sind meist eine enge Verzahnung mit der Schulpraxis, einfache Zugänge (technisch wie inhaltlich) und die Unterstützung durch die Bildungspolitik. Entscheidend wird sein, diese Insellösungen in die Fläche zu bringen – z.B. indem Bund und Länder verstärkt kooperieren, erfolgreiche Projekte gemeinsam finanzieren und skalieren, und Lehrkräfte sowie Schüler\*innen in ganz Deutschland von den bisherigen Erfahrungen profitieren.

#### **4. Status Quo in Mecklenburg-Vorpommern – Wo stehen wir und was fehlt?**

**Mecklenburg-Vorpommern (M-V)** hat im Bereich KI und Bildung bereits früh wichtige Schritte unternommen und gilt in mancher Hinsicht als Vorreiter. Der Erwerb der Landeslizenz für die KI-Plattform Fobizz im Jahr 2023 verschaffte allen Schulen einen datenschutzkonformen Zugang zu leistungsfähigen KI-Werkzeugen (inkl. GPT-4). Damit war M-V bundesweit führend. Ergänzend hat das Bildungsministerium einen Leitfaden zum KI-Einsatz veröffentlicht („*Gemeinsam die Welt der generativen KI-Systeme erkunden*“), der praxisorientierte Tipps für Lehrkräfte enthält – von Ideenfindung mit KI bis zur Gestaltung *KI-resistenter* Aufgabenstellungen. Weiterhin wurden im Herbst 2024 die „KI Starter Sessions“ lanciert, eine Fortbildungsreihe, um Lehrkräfte mit generativer KI vertraut zu machen und Best Practices zu verbreiten. Diese Kombination aus Infrastruktur, Orientierungshilfe und Lehrkräftequalifizierung zeigt bereits Wirkung: In M-V gilt klar die Vorgabe, dass KI-Tools nur bei gewährtem Datenschutz genutzt werden dürfen, wofür technische Lösungen (zentrale KI-Zugänge ohne individuelle Schüler-Accounts) bereitgestellt wurden.

Trotz dieser Fortschritte befindet sich aber auch M-V – wie ganz Deutschland – erst in einer Übergangsphase. Aktuell lassen sich viele Aktivitäten als *Pilot- und Erprobungsprojekte* charakterisieren. Zwar gibt es erste Leuchttürme, doch der flächendeckende Durchbruch in der Schulpraxis steht noch aus. So zeigen Rückmeldungen, dass auch in M-V der KI-Einsatz an Schulen häufig von Einzelinitiativen abhängt: Ohne engagierte Lehrkräfte, die die neuen Möglichkeiten nutzen, bleibt KI im Schulalltag leicht außen vor. Die Vodafone-Stiftung fand – in einer bundesweiten Befragung – heraus, dass 76 % der Schüler\*innen KI an ihrer Schule *gar nicht* oder nur je nach Lehrkraft erleben. Dieses Ergebnis spiegelt sich vermutlich auch in M-V wider, trotz vorhandener Infrastruktur. Was fehlt also?

Erstens fehlt es an der breiten Implementierung der vorhandenen Konzepte. M-V hat vorgelegt, muss nun aber dafür sorgen, dass *alle* Schulen und Lehrkräfte die Angebote auch aktiv nutzen. Die Fortbildungen (z.B. KI Starter Sessions) müssen kontinuierlich fortgesetzt und von möglichst vielen Lehrkräften besucht werden, um Unsicherheiten abzubauen. Zweitens steht die curriculare Verankerung von KI-Kompetenzen noch am Anfang. M-V hat zwar mit Informatik als Pflichtfach in der Oberstufe (wie andere Länder) einen Anknüpfungspunkt, doch explizite KI-Inhalte im Unterricht sind bislang nicht systematisch vorgesehen. Hier könnte M-V eine Vorreiterrolle ausbauen, indem es etwa Wahlpflichtangebote zu KI schafft oder bestehende Fächer (Informatik, aber auch Ethik, Sozialkunde) um KI-Module ergänzt.

Drittens fehlt es an Langzeit-Konzepten und Evaluation. Bisher sind die Effekte der KI-Maßnahmen in M-V kaum systematisch ausgewertet. Es bräuchte eine Begleitforschung (z.B. in Kooperation mit der Universität Rostock oder dem Institut für Qualitätsentwicklung), um zu untersuchen, wie sich der KI-Einsatz auf Lernergebnisse, Motivation und Kompetenzerwerb auswirkt – gerade in M-Vs Kontext. Diese Evidenz kann helfen, die Strategie feinzustimmen. Forschungsdefizite bestehen etwa dahingehend, wie nachhaltig KI-Kompetenzen wirken und wie Schüler\*innen langfristig vom KI-Einsatz profitieren. M-V könnte hier Pionierarbeit leisten, um die Lücke zwischen Praxis und Wissenschaft zu schließen.

Schließlich sollte M-V über die Schule hinaus denken: Das Land baut bereits außerschulische KI-Angebote aus (Workshops der Medienpädagogischen Zentren, KI-Elternabende etc.). Diese Ansätze gilt es zu verstetigen und noch stärker mit den Schulen zu verknüpfen. Die Einbindung der Eltern in M-V – etwa durch digitale KI-Elternabende mit Hunderten Teilnehmenden – ist vorbildlich und mindert Vorbehalte. Ein fehlendes Puzzleteil könnte sein, Jugendliche selbst *aktiv* in die Strategie einzubeziehen, z.B. durch Jugendbeiräte oder *Hackathons*, die politisch unterstützt werden.

In Summe steht Mecklenburg-Vorpommern beim KI-Einsatz im Bildungsbereich gut gerüstet am Start, hat aber den Marathon noch vor sich. Es hat Pionierarbeit bei Infrastruktur und Guidelines geleistet, doch es fehlen flächendeckende Umsetzung, curriculare Integration, Evaluation und eine dauerhafte Verankerung in der Bildungskultur. Diese Lücken zu schließen, wird der nächste Auftrag sein, damit M-V nicht nur Vorreiter bei Pilotprojekten ist, sondern nachhaltige Strukturen für das KI-Zeitalter schafft.

## **5. Rolle außerschulischer Bildungsorte – Schülerforschungszentren als KI-Lernorte**

Schülerforschungszentren und andere außerschulische Lernorte können beim KI-Lernen eine Schlüsselrolle spielen. Sie bieten Freiräume, die der reguläre Schulalltag oft nicht hat, und können so als *Innovationslabore* für den Bildungsbereich dienen. Im Schülerforschungszentrum MikroMINT Rostock haben wir erlebt, wie wirkungsvoll KI in einem informellen Rahmen eingesetzt werden kann: Die Schüler\*innen kamen freiwillig und motiviert, experimentierten ohne Notendruck mit KI-Tools und entwickelten eigene Projekte – von der Insektenbestimmung mit KI-Bildanalyse bis zur KI-gestützten Bildgestaltung technischer Ideen. Gerade diese *Abwesenheit von Leistungsdruck* erwies sich als förderlich: Die Jugendlichen fühlten sich frei, kreativ zu probieren, Fehler zu machen und aus diesen zu lernen. Solche Experimentier Räume sind im regulären Unterricht schwer einzurichten, in Schülerforschungszentren und -laboren aber wesentlicher Bestandteil.

Außerschulische Zentren können ferner flexibel auf neue Technologien reagieren. Während schulische Anschaffungen und Curricula mitunter Jahre hinter technischen Entwicklungen hinterherhinken, können z.B. Schülerforschungszentren aktuelle KI-Tools sofort einsetzen. Im Projekt MikroMINT haben wir z.B. umgehend nach Erscheinen von ChatGPT dieses integriert.

Die Jugendlichen entwickelten dabei nicht nur Sachkompetenzen (etwa in Biologie durch Insekten-Steckbriefe oder im Schreiben wissenschaftlicher Berichte), sondern auch Meta-Kompetenzen: Sie lernten, gute Prompts zu formulieren, KI-Ausgaben kritisch zu prüfen und den Mehrwert vs. Grenzen der KI abzuwägen. Gerade die Reflexion „Was ist mein eigenes Werk und was das der KI?“ kam in diesem Setting intensiv zur Sprache – ein Diskurs, der in der Schule oft zu kurz kommt. Damit leisten außerschulische Lernorte einen Beitrag zur Medienethik-Erziehung.

Ein weiterer Vorteil ist die oft gegebene interdisziplinäre Ausrichtung. Schülerforschungszentren verbinden Themen aus Naturwissenschaft, Technik, aber auch Gesellschaft. KI-Projekte dort können daher fächerübergreifend angelegt sein – ein Ansatz, der in der Schule wegen Fächergrenzen schwierig ist. Zudem sind die Teilnehmenden meist verschiedener Altersstufen, was *Peer-Learning* ermöglicht: Ältere Schüler\*innen teilen KI-Tricks mit jüngeren, und umgekehrt bringen Jüngere frische unvoreingenommene Ideen ein. Solche Kollaborationen fördern eine Kultur des gemeinsamen Forschens, die KI hervorragend einbettet.

Auch auf Landesebene wird erkannt, dass außerschulische Bildung wichtige Impulse liefert: M-V baut über das Institut für Qualitätsentwicklung entsprechende KI-Workshops aus und bindet sogar Eltern ein. Schülerforschungszentren könnten gezielt als KI-Kompetenzzentren gefördert werden, um Modellprojekte zu entwickeln, die dann zurück in die Schulen wirken. Beispielsweise könnten Ergebnisse aus MikroMINT (wie erfolgreiche KI-Anwendungsszenarien) dokumentiert und interessierten Lehrkräften bereitgestellt werden – eine Art *Transfer zwischen informellem und formellem Lernen*.

Nicht zuletzt tragen solche Zentren dazu bei, Begeisterung und Talentförderung in MINT und KI voranzutreiben. Viele Innovationen entstehen zunächst außerhalb des Klassenzimmers. Außerschulische Projekte wie *Jugend hackt* oder Jugend-forscht-Arbeiten mit KI zeigen, dass Jugendliche mit der richtigen Unterstützung erstaunliche Lösungen entwickeln können. Diese Erfolge strahlen zurück in die Schulen und machen KI greifbar.

Kurzum: Außerschulische Bildungsorte können als *Brückenbauer* fungieren – sie schließen die Lücke dort, wo Schulen noch zögern oder kapazitiv begrenzt sind. Sie bieten Räume zum Ausprobieren, fördern frühzeitige Kompetenzentwicklung und bringen oft eine innovative Dynamik ein, von der das gesamte Bildungssystem profitieren kann. Damit diese Rolle voll ausgespielt werden kann, sollten Schülerforschungszentren in einer Landesstrategie explizit berücksichtigt und entsprechend unterstützt werden (personell, finanziell, konzeptionell).

## **6. Chancen, Risiken und Gerechtigkeitsfragen – KI im Schulalltag der Schüler\*innen**

Die Einführung von KI-Tools in den Schulalltag birgt ein doppeltes Versprechen: Sie kann Lernen personalisierter, effizienter und motivierender machen – zugleich entstehen neue Herausforderungen in Bezug auf Leistungsdruck, Fairness und Motivation. Aktuelle Studien zeich-

nen ein ambivalentes Bild und unterstreichen, dass Chancen und Risiken nah beieinander liegen. Basierend auf Forschung und unseren eigenen Beobachtungen lassen sich folgende Hauptaspekte identifizieren:

**Chancen:** Richtig eingesetzt kann KI den Schulalltag entlasten und bereichern. So fanden Psychologen heraus, dass KI-Tools helfen können, Stress im Lernprozess abzubauen, indem sie Routineaufgaben erleichtern – was zu höherer Zufriedenheit und mehr Energie fürs Lernen führt. Unsere Schülerinnen und Schüler *bestätigten dies: 100 % der Befragten empfanden KI als hilfreich für ihr schulisches Lernen. Insbesondere schwächere Lernende können von individuellem Feedback durch KI profitieren – etwa wenn ein Tool Antworten automatisch auswertet und personalisierte Tipps gibt. Solche unmittelbaren Rückmeldungen ließen Schülerinnen und Schüler Fortschritte direkter wahrnehmen, was die Motivation steigern kann.* Ein Beispiel ist die Textvereinfachung durch KI: Wenn komplexe Texte auf das Verständnisniveau der Lernenden heruntergebrochen werden, erfahren leseschwächere Schüler\*innen Erfolgserlebnisse und geben weniger schnell frustriert auf. Didaktisch eröffnen KI-Anwendungen neue Möglichkeiten: Adaptive Quiz oder intelligente Tutorien erlauben personalisiertes Lernen in der Großgruppe, Lehrkräfte werden von Korrekturarbeiten entlastet und gewinnen Zeit für individuelle Betreuung. Insgesamt liegen große Chancen darin, Unterricht individueller, interaktiver und effizienter zu gestalten, sofern KI als *ergänzendes Werkzeug* reflektiert eingebunden wird.

**Risiken und Fairness:** Gleichzeitig warnen viele vor neuen Ungerechtigkeiten und Druck durch KI im Schulalltag. Laut einer Bitkom-Umfrage befürchten 85 % der Schülerinnen und Schüler, *andere könnten sich mit KI einen unfairen Vorteil verschaffen. Dieser Eindruck erzeugt Druck, ebenfalls KI zu nutzen – nach dem Motto: „Alle tun es, sonst hänge ich hinterher.“* Fehlt es an klaren Regeln, entsteht Unsicherheit: *Was ist noch meine eigene Leistung? Tatsächlich sprachen sich in einer Umfrage 43 % der Jugendlichen dafür aus, ChatGPT bei Hausaufgaben zu verbieten, um Chancengerechtigkeit zu wahren. Diese Debatte zeigt: Ohne einheitliche Spielregeln besteht die Gefahr, dass diejenigen mit besserem KI-Zugang (oder größerer Bereitschaft, Regeln zu umgehen) einen Vorteil haben. Auch sozial könnte sich die Kluft vergrößern: Schülerinnen und Schüler aus Haushalten, in denen KI intensiv genutzt und unterstützt wird, könnten schulisch davon profitieren, während andere zurückbleiben. Wenn Schulen keinen Ausgleich schaffen, droht KI bestehende Bildungsungleichheiten zu verschärfen – ein klarer Auftrag an die Bildungspolitik, für zugängliche Tools und Aufklärung für alle zu sorgen.*

Neben Fairness tangiert KI die Motivation und Lernhaltung. Einerseits berichten viele Jugendliche, dass KI ihnen lästige Arbeiten abnimmt – was entlastet und kurzfristig motivieren kann. Andererseits besteht die Gefahr der *intrinsischen Entmutigung*: Wenn ein Chatbot immer die Lösung liefert, könnte die Bereitschaft sinken, selbst zu grübeln und Probleme eigenständig zu lösen. Erste Studien zu diesem Over-Reliance-Effekt untersuchen, ob ständiges Vertrauen auf KI das kritische Denken schwächt. Ein weiteres Risiko ist die *Black-Box-Demotivation*: KI-Systeme, die etwa Noten oder Feedback generieren, tun dies oft intransparent. Verstehen Schü-

ler\*innen nicht, wie ein KI-Urteil zustande kommt, fühlen sie sich womöglich hilflos oder ungerecht behandelt. Hier gilt: Transparenz und pädagogische Einbettung sind nötig, damit KI-Antworten nachvollziehbar bleiben.

### **Vertrauen, Täuschung und die Gefahr der Vermenschlichung von KI**

Ein zentrales Risiko im alltäglichen Umgang mit KI ist die Tendenz zur Anthropomorphisierung – also der unbewussten Zuschreibung menschlicher Eigenschaften an KI-Systeme. Besonders bei generativen Sprachmodellen wie ChatGPT, die in natürlicher Sprache kommunizieren, entsteht bei Schülerinnen und Schülern leicht der Eindruck, einem denkenden, wissenden oder sogar empathischen Gegenüber zu begegnen.

Diese Illusion kann das kritische Denken untergraben: KI-Aussagen werden weniger hinterfragt, Antworten werden unhinterfragt übernommen. Im Projektverlauf zeigte sich, dass Schülerinnen und Schüler bei vage formulierten Prompts oft der 'Führung' durch die KI folgten – ihr ursprüngliches Projektziel geriet dabei in den Hintergrund. Gleichzeitig wurde die KI teils als 'smarter Partner' stilisiert, was zwar spielerisch motivierend sein kann, aber auch zu einer gefährlichen Entlastung eigener Urteilsfähigkeit führt.

Internationale Studien bestätigen: Menschlich wirkende KI erhöht die emotionale Bindung, aber auch die Bereitschaft, sich täuschen zu lassen. Gerade in Bildungskontexten ist daher Aufklärung essenziell: Schülerinnen und Schüler müssen lernen, dass eine KI keine Person ist, sondern ein statistisches Werkzeug – mächtig, aber ohne Intention, Verantwortung oder echtes Verständnis.

Ein reflektierter KI-Einsatz erfordert auch, junge Menschen für die psychologischen Effekte anthropomorpher Gestaltung zu sensibilisieren. Gerade wenn KI-Systeme mit menschlichen Avataren, Namen oder emotionaler Sprache auftreten, steigt das Risiko für naive Zuschreibungen. Medienbildung sollte daher gezielt den Unterschied zwischen Simulation und Bewusstsein thematisieren, um langfristig kritisches Denken zu stärken.

**Didaktische und ethische Herausforderungen:** KI zwingt Schulen, didaktische Konzepte zu überdenken. Eine große Herausforderung ist die Integration ins Curriculum und die Ausbildung der Lehrkräfte. Viele Lehrkräfte fühlen sich (noch) unsicher, wie KI sinnvoll einzusetzen ist. Ohne klare didaktische Leitlinien besteht die Gefahr des Fehlgebrauchs – etwa, dass KI unreflektiert eingesetzt wird und so Plagiate fördert (wenn z.B. Hausarbeiten vollständig von ChatGPT erstellt werden) oder Lernprozesse umgeht. Stimmen aus der Pädagogik warnen, man dürfe nicht zulassen, dass Schülerinnen und Schüler *höhere geistige Tätigkeiten an KI auslagern und dadurch zu wenig üben*. Außerdem stellen sich *Datenschutz- und Bias-Fragen: Viele beliebte KI-Tools (ChatGPT, bestimmte Apps) stehen datenschutzrechtlich in der Kritik – bei unsachgemäßer Nutzung könnte die Privatsphäre von Schülerinnen und Schülern verletzt werden*. Ebenso können algorithmische Verzerrungen in KI-Systemen Vorurteile verstärken, wenn z.B. Trainingsdaten bestimmte Gruppen systematisch benachteiligen. Ein Beispiel wäre

ein KI-gestütztes Bewertungssystem, das Sprache oder Inhalte bestimmter kultureller Gruppen schlechter bewertet, weil es dafür nicht trainiert wurde. Solche Gerechtigkeitsfragen gilt es aufmerksam zu beobachten.

**Schülerperspektive:** Unsere Umfrage spiegelt viele dieser Punkte: Als Stärken der KI nannten die Jugendlichen vor allem Nützlichkeit, Spaß und Lerneffekte; als Schwächen wurden Unsicherheit, Fehleranfälligkeit, Kontrollverlust und ethische Bedenken (z.B. intransparentes Verhalten) gesehen. Auf die Frage nach zukünftigen Einsatzwünschen wurden Unterstützung bei Routineaufgaben, in Medizin und Wissenschaft und sogar physische KI-Roboter genannt – aber gleichzeitig sprachen sich die Schüler\*innen klar gegen unkontrollierte KI, Verdrängung menschlicher Kreativität und Datenmissbrauch aus. Das zeigt: Junge Menschen sehen durchaus die zweiseitige Natur der KI. Sie wollen die Vorteile nutzen, haben aber ein feines Gespür für die Grenzen und fordern (implizit) einen *verantwortungsvollen Umgang*.

**Fazit für den Schulalltag:** KI bringt enormes Potenzial für individuelle Förderung, Effizienz und neue Lernwege, doch ohne Leitplanken drohen mehr Druck, Ungerechtigkeiten und Motivationsprobleme. Entscheidend ist ein *kritisch-konstruktiver Umgang*: Schulen sollten die Medienkompetenz der Schüler\*innen stärken, damit diese KI richtig einzusetzen wissen (58 % der Jugendlichen wünschen sich genau das im Unterricht). Gelingt dies, lassen sich Chancen eher realisieren und Risiken eindämmen. Insgesamt ist KI im Schulalltag kein Selbstläufer – sie kann Lernprozesse verbessern, wenn sie pädagogisch sinnvoll integriert wird, bleibt aber wirkungslos oder gar schädlich, wenn Kompetenzen und Regeln fehlen. Diese Erkenntnis führt direkt zur Frage der notwendigen Rahmenbedingungen.

## **7. Notwendige Rahmenbedingungen für einen sinnvollen, sicheren und lernförderlichen KI-Einsatz in der Schule**

Um KI sinnvoll, sicher und lernförderlich in der Schule zu verankern, braucht es ein ganzes Bündel von Rahmenbedingungen. Technik allein bewirkt noch keinen Fortschritt – erst das richtige Umfeld ermöglicht es, dass KI zum Erfolgsfaktor wird. Die wichtigsten Bedingungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

**7.1. Pädagogische Integration und Lehrkompetenz:** Eine zentrale Erkenntnis aus der Forschung ist, dass die Qualität der didaktischen Einbettung über den Lernerfolg mit KI entscheidet. KI-Tools müssen in *didaktische Gerüste* eingebunden werden – sei es durch Aufgabenkonzepte (z.B. nach Blooms Taxonomie) oder gezielte Reflexionsphasen. Die Lehrkraft bleibt dabei der entscheidende *Human-in-the-Loop*: Sie muss Ergebnisse der KI interpretieren, Feedback der KI mit Schülerinnen und Schülern *besprechen und ggf. korrigierend eingreifen*. Das bedeutet, *Lehrkräfte brauchen umfangreiche KI-Kompetenzen. Rahmenbedingung ist daher ein flächendeckendes Weiterbildungsangebot. Jede Schule sollte mindestens einige speziell fortgebildete Lehrkräfte (KI-Multiplikatorinnen) haben, die Konzepte erarbeiten und KollegInnen unterstützen*. Ohne kompetente LehrerInnen, die KI anleiten und überwachen, können Tools sogar kontraproduktiv sein – das hat die Literatur klar herausgestellt. Investitionen in Technik müssen immer Hand in Hand gehen mit Investitionen in die Lehrkompetenz.

**7.2. Technische Infrastruktur und Zugang:** Eine funktionierende, *sichere* technische Infrastruktur ist Grundvoraussetzung. Dazu zählen schnelles Internet und ausreichende Endgeräte in allen Schulen – Defizite hier würden digitale Kluften vergrößern. Weiterhin brauchen Schulen Zugang zu qualitätsgeprüften KI-Tools. Ideal ist eine zentrale Plattform (wie in M-V mit Fobizz), die datenschutzkonforme Tools bündelt. Damit wird auch gewährleistet, dass keine rechtlichen Risiken eingegangen werden. Rahmenbedingungen sind hier: landesweite Lizenzen oder Verträge mit KI-Anbietern, klare Datenschutzvereinbarungen und IT-Support an Schulen. Auch Updates und Wartung der Systeme müssen sichergestellt sein, damit Tools verlässlich funktionieren. Zu technischen Rahmenbedingungen gehört ferner die Integration von KI-Tools in bestehende Lernumgebungen (z.B. Learning-Management-Systeme der Schulen) – um Reibungsverluste zu vermeiden.

**7.3. Rechtliche Klarheit und Ethikrichtlinien:** Schulen und Lehrkräfte benötigen eine klare rechtliche Grundlage, was erlaubt ist und was nicht. Dazu gehört etwa eine Anpassung von Schulordnungen oder Prüfungsregelungen: *Dürfen* Schülerinnen und Schüler KI bei Hausarbeiten nutzen? Wie sind KI-Hilfen in Klausuren zu handhaben? Hier müssen Länder Vorgaben machen, um Einheitlichkeit zu schaffen. Weiterhin braucht es ethische Richtlinien für den KI-Einsatz: z.B. Transparenzgebote (KI-Nutzung offenlegen), Nicht-Diskriminierung, Datenschutz-Compliance. Einige Bundesländer und der Bund (KMK) haben bereits erste Empfehlungen formuliert, doch diese müssen auf Schulebene operationalisiert werden. *Rahmenbedingung ist also eine aktualisierte Regelwerkslandschaft*, die KI berücksichtigt – von der Klassenarbeit bis zur Schuldatenschutzverordnung.

**7.4. Curriculum und Bildungsstandards:** Ein weiterer Rahmenfaktor ist die curriculare Verankerung von AI Literacy. Schulen brauchen offizielle Vorgaben oder zumindest Anregungen, wie KI-Themen in den Unterricht eingebaut werden können. Ob eigenständiges Fach oder integriert in Medienbildung/Informatik – wichtig ist, dass klare Kompetenzziele definiert sind (z.B. „Schülerinnen und Schüler können die Ausgaben eines KI-Systems kritisch beurteilen“). Die UNESCO und andere empfehlen die Entwicklung solcher Kompetenzrahmen. Deutschland arbeitet daran (KMK, BMBF-Projekte), aber bis zur Umsetzung an der Schulfront sind Zwischenschritte nötig. Praktisch kann jede Schule z.B. eine Projektwoche zu KI veranstalten oder Wahlkurse anbieten, bis verbindliche Lehrpläne folgen. Bildungspolitisch sollte darauf geachtet werden, dass KI-Kompetenzen auch in Prüfungen und Abschlüssen eine Rolle spielen dürfen (z.B. keine Pauschalverbote in Abiturprüfungen, sondern kontrollierte Integrationen).

**7.5. Freiräume und Experimentierkultur:** Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler *benötigen Freiräume, um KI zu erproben. Innovation entsteht selten unter rigidem Prüfungsdruck. Daher sollten Schulen ermutigt werden, Experimentierphasen einzulegen – etwa Projektarbeiten, in denen KI eingesetzt werden darf, ohne dass die volle Leistung darauf basiert. Auch außerschulische Lernorte sind Teil dieser Rahmenbedingungen: Kooperationen zwischen Schulen und Schülerforschungszentren können institutionalisiert werden, um Schülerinnen und Schüler Erfahrungsräume ohne Notendruck zu bieten. Die Kultur an Schulen muss zulassen, dass Fehler gemacht werden und man gemeinsam auslötet, wo KI hilft und wo nicht. Dazu gehört auch,*

Erfolge zu teilen: Etwa durch schulinterne Fortbildungen, in denen LehrerInnen berichten, wie sie KI in ihrem Unterricht eingesetzt haben.

**7.6. Monitoring und Evaluation:** Schließlich braucht es Mechanismen, um den KI-Einsatz **kontinuierlich zu begleiten und auszuwerten**. Bildungspolitik sollte Forschungseinrichtungen beauftragen oder mit Schulen *Monitoring-Programme* aufsetzen, die z.B. anonymisiert Daten erheben: Verbessern sich Lernergebnisse? Wie verändern sich Lernzeiten, Motivation, Abschneiden verschiedener Gruppen? Solche Daten helfen, frühzeitig nachzusteuern. Auch Feedback der Schüler\*innen sollte eingeholt werden (z.B. jährliche Schülerbefragungen zum KI-Einsatz). Dadurch wird gewährleistet, dass die Integration von KI *lernförderlich* bleibt und Risiken schnell erkannt werden.

**7.7. Einbindung aller Beteiligten:** Zu den Rahmenbedingungen zählt auch die Einbeziehung von Eltern und Gesellschaft. Eltern sollten – wie in M-V begonnen – durch Informationsabende und Materialien über Chancen und Risiken von KI aufgeklärt werden. Nur wenn das Elternhaus mitzieht und z.B. die Nutzung zu Hause unterstützt und kritisch begleitet, kann schulisches KI-Lernen erfolgreich sein. Ebenso sollten Schüler\*innen mitreden dürfen: Ihre Perspektive (Ängste, Wünsche, Ideen) sollte in Schulkonferenzen oder über Schülervertretungen Gehör finden. Dies schafft Akzeptanz und Verantwortungsbewusstsein.

Zusammengefasst erfordert ein sinnvoller, sichere und effektiver KI-Einsatz ein Gesamtkonzept: gut vorbereitete Lehrkräfte, geeignete Technik, klare Regeln, angepasste Lernziele, Freiräume zum Ausprobieren, sowie eine stete Reflexion und Nachsteuerung. Werden diese Rahmenbedingungen geschaffen, kann KI tatsächlich zu einem Werkzeug im Dienst des Lernens werden – und bleibt nicht bloß ein Hype oder ein Unsicherheitsfaktor. Andernfalls besteht die Gefahr, dass viel Geld in Technik fließt, ohne dass sich die Lernkultur verbessert.

### **7.8. KI-Lernassistenten als Zukunftsperspektive für Schule und Forschung**

Ein vielversprechendes Konzept für die künftige Integration von KI in Bildungsprozesse ist der KI-Lernassistent. Darunter versteht man digitale Systeme, die Lernende individuell begleiten, Rückmeldungen geben, Lernwege strukturieren und an Vorwissen, Lerntempo und Interessen angepasst agieren. Anders als reine Chat- oder Recherche-KIs arbeiten Lernassistenten zielgerichtet, dialogbasiert und oft multimodal – etwa durch Text, Bilder, strukturierte Aufgaben, Hinweise und Simulationen.

Im MikroMINT Schülerforschungszentrum wurde ein prototypischer Ansatz dieses Konzepts bereits erprobt: In Interviews führte ChatGPT individuelle Gespräche mit Schülerinnen und Schüler und Schüler, um Stärken, Interessen und Projektideen zu erkunden. Auch die Anleitung bei der Erstellung von Steckbriefen, die schrittweise Verbesserung von Texten oder Hilfestellungen beim Programmieren lassen sich als Formen eines intelligenten, begleitenden Lernsystems deuten.

Internationale Studien (z. B. Saqr et al., 2024) belegen, dass der gezielte Einsatz KI-gestützter

Tutorensysteme die Selbstwirksamkeit und Problemlösefähigkeit deutlich steigern kann – insbesondere bei personalisiertem Feedback. Zugleich mahnen Expert:innen, dass diese Systeme transparent, datensparsam und pädagogisch verantwortungsvoll gestaltet sein müssen.

Für die Weiterentwicklung des Bildungsstandorts Mecklenburg-Vorpommern ergibt sich daraus ein klarer Impuls: Der Einsatz dialogischer KI-Lernassistenten sollte gezielt erprobt und erforscht werden – insbesondere an außerschulischen Lernorten wie Schülerforschungszentren, die methodische Offenheit und technische Erprobungsräume bieten. Die Erfahrungen aus dem MikroMINT-Projekt zeigen, dass Schülerinnen und Schüler und Schüler KI-gestützte Lernhilfen nicht nur akzeptieren, sondern als sinnvoll und motivierend erleben – wenn sie transparent gestaltet und pädagogisch begleitet werden.

## 8. Fazit und Empfehlungen

Die Erfahrungen aus dem Schülerforschungszentrum MikroMINT in Rostock sowie die Sichtung der Studienlage zeigen deutlich: KI im Bildungsbereich ist weder Wundermittel noch Schreckgespenst, sondern ein *Werkzeug*, das – richtig eingesetzt – enorme Potentiale entfalten kann, gleichzeitig aber neue Fragen aufwirft. Für Mecklenburg-Vorpommern und darüber hinaus ergibt sich daraus ein Handlungsauftrag. Zum Abschluss werden die wichtigsten Empfehlungen zusammengefasst, um die Chancen von KI für Kinder und Jugendliche zu sichern und die Risiken zu minimieren:

- **Kompetenzaufbau bei allen Akteuren:** Es braucht landesweite Programme zur KI-Bildung – für Schüler\*innen (AI Literacy ins Curriculum aufnehmen), für Lehrkräfte (verpflichtende Fortbildungen zum didaktischen KI-Einsatz) und für Eltern (Aufklärung über KI-Chancen und -Risiken). Nur wenn alle Beteiligten kompetent mit KI umgehen können, wird sie zum Erfolgsfaktor im Bildungsalltag.
- **Infrastruktur und Zugang garantieren:** Jedes Kind und jeder *Lehrerin* muss Zugang zu datenschutzkonformen KI-Tools haben, am besten über eine zentrale, vom Land bereitgestellte Plattform. So wird Chancengleichheit gewahrt und sichergestellt, dass nicht die technische Ausstattung des Elternhauses über Bildungszugänge entscheidet. Parallel sind Schulen technisch so auszustatten (Geräte, Netze), dass KI-Integration nicht an Hardware scheitert.
- **Klare Regeln für fairen Einsatz aufstellen:** Um Gerechtigkeitsproblemen vorzubeugen, sollten landesweite Leitlinien entwickelt werden, wann und wie Schülerinnen und Schüler *KI bei schulischen Aufgaben nutzen dürfen*. *Einheitliche Regeln (z.B. Kennzeichnungspflichten, Klausurvorgaben) verhindern Wildwuchs und reduzieren den Druck auf Einzelne. Wichtig ist, dass diese Regeln in Abstimmung mit Lehrkräften und Schülervertreterinnen entstehen, um praktikabel und akzeptiert zu sein.*
- **Lehrkräfte stärken und entlasten:** Die Lehrperson bleibt der zentrale Erfolgsfaktor. Daher: Verpflichtende Fortbildungen, feste Anrechnungsstunden für KI-Beauftragte an Schulen und Communities of Practice einrichten, damit Pädagog\*innen souverän mit

KI umgehen können. Zudem sollten Routinetätigkeiten, die KI übernehmen kann (z.B. erste Korrekturdurchläufe, einfache Feedbacks), auch genutzt werden, um Lehrkräfte zu entlasten – in einem rechtlich abgesicherten Rahmen.

- **Ethik und Datenschutz als non-negotiable Prinzipien:** Jedes KI-Projekt im Schulbereich muss strenge Datenschutzstandards erfüllen; gegebenenfalls sind Open-Source-Alternativen oder abgeschirmte Umgebungen kommerziellen Tools vorzuziehen. Ethik sollte in jedem KI-Einsatz mitgedacht werden: von der Vermeidung von Bias über transparente Algorithmen bis hin zur Achtung der Autorschaft von Schülerarbeiten. Hier sollten Länder Leitfäden bereitstellen und Schulen ermutigen, diese Themen offen im Unterricht zu diskutieren.
- **Förderung von Innovationslaboren:** Außerschulische Lernorte wie Schülerforschungszentren, aber auch piloterprobende Schulen, sollten gezielt gefördert werden, um neue KI-Anwendungen im Bildungsbereich auszuprobieren. Ihre Erkenntnisse können dann für die Breite nutzbar gemacht werden. Ein Landeswettbewerb „KI in der Bildung“ könnte z.B. Best Practices sichtbar machen und den Austausch anregen.
- **Kontinuierliche Evaluation und Anpassung der Strategie:** Die KI-Entwicklung schreitet rasant voran. Bildungspolitik muss daher lernend agieren: Regelmäßige Evaluationen (via Umfragen, Studien, Lehrkräfterrückmeldungen) sollten prüfen, was der KI-Einsatz bringt und wo nachgebessert werden muss. Eine ständige Arbeitsgruppe auf Landesebene (unter Einbezug von Wissenschaft und Praxis) könnte die Umsetzung der KI-Strategie begleiten und an neue Entwicklungen anpassen.

Mit diesen Maßnahmen kann Mecklenburg-Vorpommern – und ebenso andere Bundesländer – dafür sorgen, dass KI nicht zur Spaltung der Bildungslandschaft beiträgt, sondern im Gegenteil als Werkzeug für mehr Bildungschancen, Kreativität und effizientes Lernen dient. Die Enquete-Kommission „*Jung sein in MV*“ kann diese Empfehlungen aufgreifen, um eine politisch tragfähige Vision zu formulieren: Eine Bildungspolitik, die junge Menschen dazu befähigt, KI sinnvoll und verantwortungsbewusst zu nutzen, und die zugleich die Schulen in die Lage versetzt, den digitalen Wandel aktiv zu gestalten. So kann das Land die Weichen stellen, damit die Jugend von heute im Jahr 2040 mündig, kompetent und chancengerecht mit KI lebt und lernt – ganz im Sinne einer zukunftsorientierten Bildungspolitik in Mecklenburg-Vorpommern.

# Anlage 1

---

## **MikroMINT Erfahrungsbericht zum KI-Einsatz im Schuljahr 2024/2025**

Dieser Erfahrungsbericht dokumentiert praxisnah die Erprobung und Integration von KI-Werkzeugen im MikroMINT Schülerforschungszentrum während des Schuljahres 2024/2025. Er basiert auf der aktiven Einbindung von rund 30 Schülerinnen und Schüler und Schüler der Klassen 5 bis 12 und beleuchtet sowohl konkrete Anwendungsszenarien als auch beobachtete Wirkungen im schulischen und forschungsorientierten Kontext.

### **1. Rahmenbedingungen und Zielsetzung**

Der KI-Einsatz erfolgte beginnend mit dem Schuljahr 2024/25 im Rahmen freiwilliger, projektorientierter Arbeit von ca. 30 Schülerinnen und Schüler und Schülern. Das MikroMINT Schülerforschungszentrum bietet eine außerschulische Umgebung, in der MINT-interessierte Jugendliche eigene Ideen umsetzen können. KI wurde ohne verpflichtende Nutzung, spielerisch und begleitend eingeführt – unter Einhaltung datenschutzrechtlicher Vorgaben (keine personenbezogenen Daten).

### **2. Technologische Grundlagen und Werkzeuge**

Zum Einsatz kamen vorrangig ChatGPT (inkl. DALL-E für Bilderzeugung) sowie Canva mit KI-Funktionen. Die Nutzung erfolgte bewusst ohne personenbezogene Accounts. Die Einbindung erfolgte über einen zentralen ChatGPT-Pro-Zugang. Bekannte Risiken wie Halluzinationen wurden thematisiert, Quellenprüfung und kritische Nutzung explizit geschult.

### **3. Dokumentierte Anwendungsfelder**

Die KI-Nutzung gliederte sich in mehrere konkrete Szenarien:

Bestimmung mikroskopierter Insektenbilder durch ChatGPT inkl. Steckbrieferstellung und Design eigener Spielkarten

Ideenfindung für Forschungsprojekte durch KI-gestützte Interviews zur Erkundung von Stärken und Interessen

Textformulierung und -verbesserung für Berichte und Präsentationen (z. B. Jugend forscht)

Bildbearbeitung und Bilderzeugung für Diagramme, technische Zeichnungen, Illustrationen

Hilfestellungen bei Programmierung, 3D-Druck und Konstruktion

### **4. Beobachtungen zum Lernverhalten**

Die Nutzung war durch Neugier und Kreativität geprägt. Schülerinnen und Schüler und Schüler experimentierten mit Eingaben, lernten promptbasiertes Arbeiten und entwickelten zunehmend fokussiertere Fragestellungen. Gleichzeitig zeigte sich bei einigen ein Rückgang der Eigenaktivität

– die KI wurde als „Allwissende“ wahrgenommen, wodurch Motivation und Zielorientierung teilweise verloren gingen. Die Notwendigkeit zur pädagogischen Begleitung wurde dadurch unterstrichen.

### **5. Begleitende Umfrageergebnisse**

Die Ergebnisse einer Umfrage unter 43 Teilnehmenden zeigen eine hohe Offenheit gegenüber KI. Über 80 % hatten bereits Erfahrung mit KI, die Hälfte nutzt sie täglich. Als hilfreich wird sie v. a. bei Informationssuche, Hausaufgaben und Bildgenerierung wahrgenommen. Kritische Aspekte sind Vertrauen, Fehleranfälligkeit und Kontrolle. Die vollständige Auswertung findet sich in Anlage 3.

### **6. Eigene KI-Entwicklung und Bilderkennung in Schülerprojekten**

Neben der Nutzung bestehender KI-Tools beschäftigen sich ca. zehn Schülerinnen und Schüler und Schüler mit der eigenständigen Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen – z. B. durch Chatbots und Bilderkennung mit neuronalen Netzen. Besonders im Kontext von Robotik und Roboterwettbewerben kommt der KI-gestützten Bilderkennung eine wachsende Bedeutung zu. Zwei Kooperationsunternehmen haben eigene KI-Wettbewerbe mitentwickelt, die im neuen Schuljahr starten werden.

### KI in Schule, Hochschule und Lehre – Globale Studienlage (2020–2025)

#### Überblick und Metastudien

Aktuelle **Metastudien und Übersichtsarbeiten** geben einen umfassenden Einblick in den Stand der Forschung zu *Künstlicher Intelligenz in der Bildung (AIED)*:

- **Saqr et al. (2024)** – *A systematic review of literature reviews on AIED. (Smart Learning Environments, 11:59)* DOI: 10.1186/s40561-024-00350-5. Open Access. Diese Meta-Studie analysierte 143 Literatur-Reviews weltweit. Zentrale Befunde: Ein Großteil der AIED-Forschung stammt aus China und den USA; inhaltlich liegt starker Fokus auf dem Hochschulbereich, während Primar- und Sekundarstufe sowie Sonderpädagogik unterrepräsentiert sind. Als Hauptziele von KI-Anwendungen werden die *Unterstützung von Lehren und Lernen* (z. B. Entlastung der Lehrkräfte durch automatisierte Aufgaben, personalisierte Hilfen für Lernende) und der Einsatz für *Assessment* und *Monitoring* genannt. Allerdings bleibt die Wirksamkeit von KI auf Lernergebnisse umstritten: Langfristige Verbesserungen sind bisher nicht konsistent nachgewiesen – die meisten Studien sind kurzzeitig, explorativ und fachlich begrenzt. Eine übergreifende Schlussfolgerung lautet, dass der KI-Einsatz *noch keine eindeutig besseren Lernerfolge* erzielt als herkömmlicher Unterricht, speziell nicht über längere Zeiträume. Weiter identifiziert Saqr et al. diverse Herausforderungen: Lehrkräfte haben oft *kein Training* im Umgang mit KI (fehlende Kompetenzen in Entwurf und Einsatz KI-gestützter Methoden), und Schüler\*innen mangelt es an *AI Literacy*, was die sinnvolle Nutzung erschwert. Zudem bestehen ethische Risiken – Datenschutz, Bias in KI-Systemen, Intransparenz von Algorithmen – die adressiert werden müssen. Ein bemerkenswerter *Forschungs-Gap* liegt laut der Studie darin, dass Grundschule, Sekundarstufe und Lehrerbildung bislang wenig untersucht wurden. Insgesamt betont der Review, dass AIED seit 2023 (angetrieben durch generative KI) zwar explosionsartig gewachsen ist, aber ein sorgfältiger, evidenzbasierter Blick nötig bleibt, um *sicheren und wirksamen* KI-Einsatz zu gewährleisten.
- **Bond et al. (2024)** – *A meta systematic review of AI in higher education: A call for increased ethics, collaboration, and rigour. (Int. Journal of Educational Technology in Higher Education, 21:4)* DOI: 10.1186/s41239-023-00436-z. Open Access. Dieser Meta-Review konzentriert sich auf KI in der Hochschulbildung (66 Reviews aus 2018–2023). Die Autoren stellen fest, dass an Hochschulen Adaptive Lernsysteme und personalisierte Tutorien zu den häufigsten KI-Anwendungen gehören. Viele Reviews befassten sich auch mit *Profiling & Prediction* von Studierendenleistungen durch Learning Analytics. Trotz zahlreicher positiver Ansätze dominieren aber explorative Studien; belastbare Langzeitbelege fehlen häufig. Wichtiges Ergebnis ist der Aufruf zu mehr ethischer und methodischer Strenge: Zukünftige Forschung müsse verstärkt *kontextspezifische Faktoren, interdisziplinäre Kooperation* und *Datensicherheit* berücksichtigen. So fehlen z. B. Untersuchungen, wie KI-Systeme in verschiedenen kulturellen Bildungskontexten wirken oder wie Studierende aus unterschiedlichen Disziplinen davon profitieren. Bond et al. fordern außerdem, dass Reviews selbst stringenter und koordinierter vorgehen sollen (Stichwort „research waste“ vermeiden durch bessere Abstimmung der Forschungsschwerpunkte). Implikation: Im Hochschulbereich sind KI-gestützte *Personalisierung* und *Vorhersagemodelle* zwar verbreitet, jedoch braucht es verbindliche *Ethik-Richtlinien* und Qualitätsstandards, damit KI-Tools verantwortungsvoll und wirksam eingesetzt werden können.

- **Wang, Zamzami, Zainuddin et al. (2025)** – *Generative artificial intelligence in pedagogical practices: a systematic review of empirical studies (2022–2024)*. (*Cogent Education*, in press) DOI: 10.1080/2331186X.2025.2485499. Open Access. Dieser Review wertet 28 empirische Studien aus, die zwischen 2022 und 2024 zum Einsatz von generativer KI (GenAI) im Bildungsbereich erschienen sind. Die Analyse zeigt ein ambivalentes Bild: Vorteile von GenAI-Tools (wie *ChatGPT*, *DALL-E* & Co.) liegen in *erhöhter Effizienz* und *Personalisierung* des Lernens. KI kann sofortiges Feedback geben, maßgeschneiderte Lernmaterialien erstellen und so die *Motivation und Beteiligung* der Lernenden steigern. Außerdem berichten Studien, dass GenAI kreatives Denken anregt (z. B. Ideengenerierung bei Projekten) und wichtige *21st-century skills* wie kritisches Denken und Problemlösen fördern kann. Auf der anderen Seite identifiziert der Review ernsthafte Herausforderungen: Generative KI produziert mitunter falsche oder verzerrte Inhalte, was ohne Überprüfung zu Fehlwissen führen kann. Es bestehen *Bias-Probleme*, da Modelle vorgeprägte Daten nutzen – das kann zu diskriminierenden Ergebnissen führen. Ein zentrales Anliegen ist die akademische Integrität: Mehrere Studien warnen, dass leicht verfügbare KI-Tools Schüler/Studierende zum Plagiierten verleiten könnten oder deren eigene Kompetenzen untergraben. Zudem bleibt die *pädagogische Wirksamkeit* von GenAI im Unterricht bislang unzureichend belegt. Der Review empfiehlt daher, GenAI maßvoll und durchdacht einzusetzen: Lehrkräfte sollten solche Tools *nur ergänzend* nutzen, ihre Vorteile gezielt ausspielen und zugleich *aktiv auf Nachteile eingehen* (z. B. gemeinsame Diskussion von KI-Fehlern). Es wird betont, wie wichtig fortlaufende Lehrerschulung ist, damit Pädagog\*innen die Funktionsweise und Grenzen von GenAI verstehen und langfristige Effekte erforscht werden können. Insgesamt unterstreicht diese Übersichtsarbeit, dass generative KI ein großes Transformationspotenzial besitzt, das Bildungssystem aber vor neue Fragen bezüglich *Genauigkeit, Ethik und langfristiger Wirkung* stellt.
- **Wang & Fan (2025)** – *The effect of ChatGPT on students' learning performance, perception, and higher-order thinking: A meta-analysis*. (*Humanities & Social Sciences Communications*, 12:621) DOI: 10.1057/s41599-025-04787-y. Open Access. Diese Meta-Analyse aggregiert 51 Studien (Nov 2022 – Feb 2025) zum Lerneinsatz von ChatGPT. Zentrale Ergebnisse: ChatGPT-gestützte Lernaktivitäten zeigen einen deutlichen positiven Effekt auf die Lernleistung der Studierenden (durchschnittliche Effektstärke  $g \approx 0,87$ ). Zudem wurden moderate Verbesserungen der *Lernwahrnehmung* (Zufriedenheit, subjektiver Lernerfolg) und der *höheren kognitiven Fähigkeiten* (z. B. Analyse- und Transferleistungen, *higher-order thinking*) festgestellt (je  $g \approx 0,45$ ). Damit liefert diese Meta-Studie erstmals eine quantitative Evidenz dafür, dass der didaktisch geleitete Einsatz von LLMs wie ChatGPT kurzfristig positive Lerneffekte erzielen kann. Allerdings identifizierten die Autoren auch Moderatorvariablen: Die Höhe der Effekte hing u. a. vom *Fach* bzw. Kurstyp ab, vom gewählten *Lernmodell* (z. B. problemorientiertes Lernen vs. Vorlesung) und von der *Nutzungsdauer*. So ergaben sich höhere Lernzuwächse, wenn ChatGPT über mehrere Wochen kontinuierlich in Übungen integriert wurde, gegenüber einem einmaligen Einsatz. Die Implikationen lauten: Um höhere Denkkompetenzen zu fördern, sollten Lehrende KI-Werkzeuge mit didaktischen Gerüsten (z. B. Aufgaben nach *Blooms Taxonomie*) verbinden. Es wird empfohlen, ChatGPT in verschiedenen Fächern und Jahrgangsstufen kontrolliert zu erproben und v. a. im *problemorientierten Lernen als intelligenter Tutor oder Lernpartner* einzusetzen. Wichtig sei auch die *Dauer* – eine regelmäßige Nutzung über 4–8 Wochen wurde als optimal für stabile Effekte angegeben. Aufgrund begrenzter Daten für manche Variablen wird zu weiterer Forschung geraten, um herauszufinden, wie ChatGPT *effektiver* gestaltet werden kann, insbesondere zur Förderung von *kritischem Denken*. **Fazit:** Trotz der Euphorie um ChatGPT zeigt diese Analyse differenziert, dass wirksames Lernen mit KI *Anleitung, Zeit und Integration in ein pädagogisches Konzept* erfordert.

**Einordnung der Metastudien:** Die Gesamtschau der Übersichtsarbeiten verdeutlicht, dass das Feld seit 2020 enorm an Fahrt aufgenommen hat. Insbesondere in den Jahren 2023–2024 ist ein Interesse-Boom erkennbar, bedingt durch die breite Verfügbarkeit generativer KI (LLMs), die erstmals höherwertige kognitive Leistungen simulieren kann. Dieser Boom hat zu einem „Wildwuchs“ an Studien geführt – von kleinen explorativen Fallstudien bis hin zu systematischen Übersichten – was einerseits zeigt, wie dynamisch das Gebiet ist, andererseits eine gewisse *Unübersichtlichkeit* erzeugt. Die Metastudien bringen hier etwas Ordnung hinein und lassen einige *gemeinsame Trends* erkennen:

- **Personalisierung und tutorielle Unterstützung** sind Kernanliegen fast aller KI-Anwendungen in Bildung. Ob ITS, Chatbots, adaptive Quiz-Systeme oder Empfehlungssysteme – stets geht es darum, Lernende individueller zu fördern und Lehrkräfte bei Routineaufgaben zu entlasten. Dies spiegelt die Hoffnung wider, durch KI effizienteres Lernen zu ermöglichen. Viele Reviews berichten tatsächlich moderate positive Effekte solcher Systeme, etwa *adaptives Üben* mit KI führt zu besseren Testergebnissen als starre One-Size-Fits-All-Methoden. Aber: Die meisten Studien zeigen *nur mittlere Effektstärken* und oft *keinen signifikanten Vorteil gegenüber traditionellen Maßnahmen*, wenn diese gut gemacht sind. Ein Beispiel: In einigen Meta-Analysen schneiden Intelligente Tutorensysteme (ITS) ähnlich ab wie Unterricht in kleinen Lerngruppen oder individuell betreutes Lernen – d. h. KI kann Lehrkräfte ersetzen, wenn sonst gar keine individuelle Betreuung möglich wäre, aber sobald menschliche Förderung da ist, relativieren sich die Unterschiede (vgl. meta-analytische Befunde etwa in Kulik & Fletcher 2016 oder Ma et al. 2014). Takeaway: KI ist vor allem ein *Skalierungsinstrument* – es ermöglicht personalisierte Ansätze in Kontexten (große Klassen, Onlinekurse), wo individuelle Betreuung sonst kaum realisierbar wäre.
- **Didaktisches Design als Erfolgsfaktor:** Alle Übersichtsarbeiten betonen ausdrücklich, dass die *Qualität der pädagogischen Einbettung* über den Erfolg von KI-Tools entscheidet. *Nicht* die Technologie an sich bewirkt Lernen, sondern *wie* sie eingesetzt wird. Eine Schlüsselaussage aus der BMBF-Forschungssynthese fasst das so zusammen: *“Die Effektivität [von KI] hängt wesentlich von ihrem didaktischen Design und Einsatz ab – die Lernwirksamkeit von Bildungstechnologien kann also nicht über die Technologie an sich definiert werden, sondern nur über die Qualität ihres Einsatzes. Hierbei nimmt die Lehrkraft nach wie vor eine zentrale Rolle ein.”*. Dieser *Human-in-the-Loop*-Gedanke zieht sich durch viele Berichte: KI sollte Lehrkräfte ergänzen, nicht ersetzen, und Lehrpersonen bleiben verantwortlich, die KI-Ausgaben sinnvoll zu nutzen und zu kontrollieren. Dieser Befund ist pädagogisch und bildungspolitisch enorm wichtig, denn er bedeutet, dass Investitionen in Technik immer auch Investitionen in *Lehrkompetenzen und Didaktik* erfordern.
- **Forschungsdefizite:** Die Reviews zeigen, dass einige Bereiche bisher kaum beleuchtet wurden. Speziell Grundschule/Frühbildung, Lehrerbildung und inklusiver Unterricht mit KI gelten als unterforscht. Ein Großteil der Studien entstammt dem Hochschul- und Erwachsenenbildungssektor, wo Daten leichter erhoben werden und Technologien eher zum Einsatz kommen. Auch geographisch gibt es Lücken: Während China und USA quantitativ führend sind, liegen aus vielen Regionen (Afrika, Südamerika, Teile Europas) wenig Publikationen vor – hier fehlen also möglicherweise kontextbezogene Erkenntnisse. Methodisch dominieren kurze Experimente; *Langzeitwirkungen* (z. B. nutzt ein Schüler, der in Klasse 7 KI hatte, diese Kompetenzen noch in Klasse 10?) sind unklar. Diese Lücken bieten Ansatzpunkte für zukünftige Forschung und werden auch von Policy-Seite erkannt (u. a. OECD, UNESCO fordern mehr Studien zu *KI in early childhood* und *teacher training*).

Zusammenfassend zeichnen die Metastudien ein Bild von vorsichtigem Optimismus: KI in der Bildung kann viel bewirken – wenn sie *richtig eingesetzt* wird. Die technologischen Möglichkeiten sind beeindruckend (personalisierte Tutorien in Echtzeit, automatische Analysen von Lernverhalten, Sprachmodelle als Dialogpartner etc.), doch die *pädagogische Qualität* entscheidet letztlich, ob sich diese Möglichkeiten in bessere Bildung ummünzen lassen. Solange viele Studien nur kurzfristige Verbesserungen oder gemischte Resultate zeigen, lautet die Empfehlung der Forschenden: Erprobung ja, aber mit wissenschaftlicher Begleitung und Bedacht. Nur so lassen sich belastbare Evidenzen gewinnen, um KI sinnvoll in Schule, Hochschule und Lehrerausbildung zu verankern.

*(Hinweis: Alle genannten Metastudien sind Open Access frei verfügbar. Die vollständigen Referenzen und Links sind in den Quellenangaben am Ende aufgeführt.)*

### **KI im Schulbereich (Primarstufe und Sekundarstufe)**

Im Schulbereich (Grundschule, Sekundarstufe I & II) wird KI bislang punktuell eingesetzt und erprobt. Forschung und Praxisbeispiele seit 2020 beleuchten verschiedene Einsatzfelder:

- **Intelligente Tutorensysteme (ITS) in Schulen:** Eine systematische Übersichtsarbeit von *Létourneau et al. (2025)* untersuchte 28 Studien (insges. ~4600 Schülerinnen und Schüler) zu *AI-basierten Tutorien in K-12*. *Ergebnis: Intelligent Tutoring Systems zeigen überwiegend positive Effekte auf die Leistung der Schülerinnen und Schüler* (z. B. bessere Testergebnisse durch individuelle Übungen). Allerdings relativiert sich der Gewinn, wenn man ITS gegen andere Formen der Förderung vergleicht: Der Lernzuwachs mit KI ist geringer oder nur ähnlich groß wie der Zuwachs durch menschliche individuelle Nachhilfe oder simplere Computerlernprogramme. Mit anderen Worten: ITS verbessern das Lernen, aber ersetzen nicht automatisch den Lehrervortrag durch “Wunderpunkte”. Interessant ist, dass viele untersuchte ITS-Studien *quasi-experimentelle Designs* mit kurzer Dauer nutzten (oft nur wenige Stunden/Wochen Intervention). Die Autoren fordern deswegen *mehr Langzeitstudien* mit größeren Stichproben, um robuste Aussagen zu treffen. Zudem wird auf die *ethische Komponente* hingewiesen: Bereits im Schulkontext müssen Datenschutz und Akzeptanz mitbedacht werden, wenn KI “mithört” oder Lernverhalten trackt. Praxisbeispiel: Ein bekanntes ITS ist etwa *Cognitive Tutor (USA)* für Mathematik, das adaptiv Aufgabenschwierigkeit anpasst. Studien fanden hier moderate Leistungszuwächse, aber auch, dass Schüler teilweise frustriert auf automatische Rückmeldungen reagieren, wenn diese nicht gut erklärt sind. Einordnung: ITS können Lehrkräften helfen, Differenzierung in großen Klassen umzusetzen (schwächere SuS bekommen mehr Hilfestellung, stärkere schwierigere Aufgaben). Trotzdem bleibt die Lehrperson wichtig, um z. B. emotionale Unterstützung zu geben oder das Vertrauen der Schüler in die KI-Rückmeldungen herzustellen (Stichwort *AI-Erklärbarkeit*).
- **Personalisierte Lernsoftware und Lernerfolg:** Viele adaptive Lernprogramme (teils KI-gestützt) wurden in den letzten Jahren in Schulen eingeführt – beispielsweise Systeme, die das Übungspensum an die Schwächen eines Kindes anpassen. Mixed Evidence: *Positive Beispiele* zeigen, dass personalisiertes Üben Lernlücken schließen kann: In Indien wurde etwa eine adaptiv-personalisierte Mathe-App nachmittags eingesetzt, was leistungsschwachen Schülerinnen und Schüler *half, Anschluss an den Stoff zu finden*. *Andere Fälle sind ernüchternder: Eine Meta-Analyse in den USA untersuchte ein weit verbreitetes KI-Lern- und Testsystem (über 25 Millionen Schülerinnen und Schüler nutzen es) – und fand keinen signifikanten Vorteil gegenüber traditionellem Unterricht*. Dieses KI-System (Name im Bericht nicht genannt, vermutlich ein bekanntes Learning Management System mit AI-Komponente) war dem fachkundigen Lehrerfeedback also nicht überlegen. Interpretation: Selbst millionenfach eingesetzte KI-Software garantiert nicht automatisch bessere Noten. Entscheidend ist, *wie* sie eingebunden wird – etwa

als Unterstützung für schwächere Schüler oder als ergänzendes Übungstool statt als Ersatz für Erklärung. Zudem können *Placebo-Effekte* auftreten: Wenn Schulen KI einführen, aber sonst nichts am Unterricht ändern, bleibt der Effekt logischerweise aus. Lehrkräfte in Studien berichten zudem, dass personalisierte Softwares zwar *Daten liefern* (Lernstände, Fehleranalysen), sie aber oft *zusätzliche Arbeit* haben, diese Daten sinnvoll zu nutzen (z. B. individualisierte Förderpläne daraus abzuleiten). Hier offenbart sich eine Lücke zwischen der vorhandenen KI-Technik und der praktischen Umsetzung im Schulalltag.

- **KI für Inklusion und Unterstützung besonderer Bedarfe:** *Verónica Melo-López et al. (2025)* führten eine systematische Review zum *Einsatz von KI für inklusive Bildung* durch. Sie beleuchteten Studien (2021–2024) zu KI-Unterstützung für Schülerinnen und Schüler *mit Behinderungen*. *Ergebnisse: KI kann die Zugänglichkeit von Lerninhalten deutlich erhöhen. Beispiele: Automatische Bildbeschreibungen helfen blinden Schülern, graphische Inhalte zu verstehen; Sprachsynthese und Transkription wandeln Text in Sprache (bzw. umgekehrt) für hörgeschädigte Kinder. KI-gestützte Kommunikations-Apps ermöglichen nicht-verbale Schülerinnen und Schüler* (z. B. Autismus-Spektrum) sich verständlich zu machen. Zudem entlasten KI-Systeme die Lehrer\*innen von administrativen Aufgaben (z. B. Berichte schreiben), sodass diese mehr Zeit für individuelle Unterstützung der Inklusionsschüler haben. Herausforderungen: Es fehlt oft an *Infrastruktur* – spezielle KI-Hilfsmittel sind teuer und nicht flächendeckend verfügbar, besonders in Regelschulen. *Lehrkräfte* fühlen sich zudem unsicher: Die meisten haben keine Ausbildung im Bereich Assistive KI-Technologien, was die Anwendung erschwert. Außerdem gibt es *ethische Bedenken*: Bei sensiblen Förderschüler-Daten (Diagnosen, Behinderungsgrad) ist Datenschutz besonders kritisch; Eltern äußern teils Unbehagen, wenn KI ihre Kinder „überwacht“. Melo-López et al. betonen daher die Notwendigkeit klarer Policies: Schulen brauchen Richtlinien, welche Daten KI-Tools sammeln dürfen, wie Bias vermieden wird (z. B. sollen inklusive KI-Systeme kulturell divers trainiert sein) und wie man sicherstellt, dass KI *kein Kind zurücklässt*, sondern allen zugutekommt. Einordnung: Insgesamt zeigt sich hier ein großes Potential – KI könnte vielen Kindern mit Förderbedarf neue Bildungswege eröffnen. Doch damit es nicht bei Pilotprojekten bleibt, müssen Systemschrauben justiert werden (Budget für Geräte, Weiterbildung für Lehrkräfte, Aufklärung der Eltern, etc.). Es ist ein klassisches Spannungsfeld von *Innovationschance* und *Umsetzungshürde*, das auch politisch adressiert werden muss.
- **Motivation, Engagement und neue Lernprozesse:** Ein Versprechen von KI im Unterricht ist, dass Lernen *spielerischer und motivierender* wird. Einige Studien seit 2020 untersuchen z. B. KI-Chatbots als Lernbegleiter. Ergebnisse deuten an, dass Chatbots Neugier und Engagement fördern können, indem sie rund um die Uhr Fragen beantworten und Feedback geben. Schüler\*innen berichten, dass sie sich eher trauen, einer neutralen KI „dumme Fragen“ zu stellen als einer Lehrkraft vor der Klasse – das kann Hemmschwellen senken (Vázquez-Cano, 2021). Auch können KI-basierte *Lernspiele* die Motivation erhöhen: Adaptive Quiz mit Belohnungssystem, die von KI je nach Lernerfolg gesteuert werden, halten Schüler länger bei der Sache als statische Übungen. Auf der anderen Seite warnen Lehrkräfte in Befragungen vor *Abhängigkeiten*: Wenn SuS sich zu sehr auf KI-Hilfe verlassen (z. B. immer die Übersetzungshilfe von DeepL nutzen, statt selbst Vokabeln zu lernen), kann die Lernanstrengung und Selbstständigkeit sinken. Hier ist pädagogische Begleitung nötig, um KI als *Werkzeug* und nicht als Krücke einzusetzen. Erste Untersuchungen zum *Selbstwirksamkeitsempfinden* zeigen gemischte Ergebnisse – manche Lernende gewinnen Vertrauen, weil KI ihnen hilft (sie fühlen sich kompetenter), andere werden unsicher, weil sie denken „die KI weiß es besser als ich“. Teamarbeiten können ebenfalls beeinflusst werden: In Szenarien, wo Gruppen mit KI-Unterstützung lernen, muss darauf geachtet werden, dass die menschliche Kollaboration nicht zu kurz kommt. Insgesamt

stehen wir bei solchen Fragen erst am Anfang; zukünftige Forschung muss genauer klären, wie KI sozial und emotional verträgliches Lernen ermöglichen kann (Stichwort *soziale KI, emotion-sensitive tutors*).

- **Praxis und Bildungspolitik:** Viele Länder haben erkannt, dass KI im Schulbereich sowohl Werkzeug für Lehr-Lern-Verbesserung als auch neues Unterrichtsthema ist. Beispiel China: In Beijing wurde 2025 eine umfassende KI-Bildungsinitiative gestartet, wonach alle Grund- und Mittelschüler\*innen *mindestens 8 Stunden KI-Unterricht pro Jahr* erhalten. Schon Kinder ab 6 Jahren sollen lernen, KI-Tools verantwortungsvoll zu nutzen, die Grundlagen von Algorithmen zu verstehen und ethische Aspekte zu diskutieren. Diese KI-Lektionen werden in Fächer wie Informatik oder Naturwissenschaft integriert oder als neue Kurse angeboten. Dahinter steht die Strategie, früh AI Literacy aufzubauen und Talente für die Zukunft zu fördern. Parallel hat Chinas Bildungsministerium Pilotprojekte an 180 Schulen gestartet, um KI-Curricula zu testen. – Europa: Länder wie *Estland* haben Partnerschaften (z. B. mit OpenAI) geschlossen, um KI-Tools in Schulen einzuführen. Ab 2024 bekommen estnische Zehntklässler KI-gestützte Lernplattformen und Lehrkräfte dort erhalten KI-Unterstützung für Unterrichtsplanung. *Finnland* und *UK* experimentieren mit KI im Klassenzimmer: In England gibt es z. B. eine Privatschule, die ein *“KI- und VR-gestütztes Klassenzimmer”* testet, wo 20 Schüler mit VR-Brillen und KI-Software anstelle von Lehrbüchern lernen. – Nordamerika: In den USA hat ein großer Schulbuchverlag (McGraw Hill) 2024 KI-Features in seine digitalen Lernmaterialien integriert, damit Schüler z. B. personalisiertes Schreib-Feedback bekommen. Gleichzeitig laufen Debatten über Richtlinien: Einige Schulbezirke erlauben ChatGPT unter Aufsicht, andere blockieren es aus Sorge vor Schummeln. – Risiken & Richtlinien: Sowohl die UNESCO als auch nationale Behörden (z. B. *BMBF, KMK* in D) betonen, dass bei aller Euphorie *“KI kein Selbstzweck”* sein darf. So hob die UN 2023 hervor, dass Übernutzung von KI zu *Abhängigkeit* und *Kompetenzverlust* führen kann. Daher wurden Empfehlungen veröffentlicht, etwa: klare Guidelines zur Nutzung (was ist erlaubt, was nicht?), Schulungen für Lehrkräfte, Einbindung von Eltern, und ein Fokus darauf, KI menschenzentriert einzusetzen. *Menschenzentriert* heißt hier: KI soll zugunsten der Lernenden arbeiten, nicht diese überwachen oder ersetzen. So fordert z. B. die UNESCO transparente Algorithmen, inklusives Design (mehrsprachige KI für alle, nicht nur Englisch), und dass Schulen *Kontrollmechanismen* behalten (Lehrkräfte sollen KI-Ergebnisse prüfen können). Diese Aspekte fließen zunehmend in Bildungsstrategien ein – etwa hat die Kultusministerkonferenz 2023 die Devise ausgegeben, Chancen von KI zu nutzen, *aber* die Rolle der Lehrkraft und den Datenschutz klar zu definieren.

**Zwischenfazit Schule:** Die Studienlage zeigt eine Bandbreite von Erfahrungen. Einerseits gelingen personalisierte Lernszenarien mit KI, die insbesondere leistungsschwache oder beeinträchtigte Schüler unterstützen. Andererseits stoßen rein KI-basierte Ansätze (noch) an Grenzen und erweisen sich *ohne didaktisches Konzept* nicht automatisch als besser. Für die Schulpraxis bedeutet das: KI kann ein mächtiges Werkzeug sein, um individuelles Fördern, Diagnostik und Üben zu verbessern – aber es muss pädagogisch gelenkt werden. Lehrkräfte sollten Pilotprojekte begleiten, Erfolge und Misserfolge reflektieren und ihre Erfahrungen teilen (z. B. über Netzwerke wie *Digital Learning Hub Sek II*, der Studien und Praxisberichte zu KI sammelt). Zudem ist die Unterstützung durch Verwaltung und Politik nötig (Infrastruktur, Fortbildungen, rechtl. Rahmen). Insgesamt steht der Schulbereich am Anfang der KI-Integration – die nächsten Jahre werden zeigen, welche Konzepte tragfähig sind.

(Quellen: Siehe u. a. *BMBF-Forschungssynthese “KI in der Schule”* (Scheiter et al. 2023), *UNESCO GEM-Report 2023*, diverse aktuelle Studien – alle zitierten Quellen sind frei zugänglich.)

**KI in der Hochschulbildung**

Im Hochschulbereich (Universitäten, Fachhochschulen, Erwachsenenbildung) ist der Einsatz von KI bereits weiter verbreitet und die Forschung dazu umfangreich. Einige Schwerpunkte und Studienergebnisse:

- **Adaptive Lernsysteme und Learning Analytics:** Hochschulen nutzen KI vor allem zur Personalisierung des Lernens und zur Unterstützung von Lehrenden bei der Datenanalyse. Laut Bond et al. (2024) fokussierten fast die Hälfte der Reviews zu KI in Higher Ed auf generelle KI-Anwendungen im Studium, und ca. 29 % speziell auf *Profiling & Prediction* (Vorhersage von Studienerfolg, Identifikation von Risikostudierenden). Konkret werden KI-Modelle eingesetzt, um *Lernfortschritte* zu analysieren (z. B. welche Studierenden drohen, durch Prüfungen zu fallen) und um automatisch *individuelle Empfehlungen* zu geben – z. B. welche zusätzlichen Materialien ein Studierender zum Verständnis braucht. Erfolg: Adaptive Systeme, die den Lernstoff dem Kenntnisstand anpassen (z. B. *Khan Academy* mit KI-Elementen oder das System *ALEKS* in der Mathematik), zeigen in Studien moderate Verbesserungen der Abschlussraten und Leistungswerte, insbesondere bei Studierenden mit Wissenslücken. Allerdings betonen Reviews, dass solche Effekte oft *kurzfristig* und *methodisch verschieden* gemessen wurden. Robustere Aussagen fehlen teils, weil oft keine randomisierten Studien vorliegen, sondern beobachtende Analysen. – Learning Analytics: Hier liefert KI den Dozierenden Einblicke, wer im Kurs Hilfe benötigt. Einige Universitäten berichten z. B., dass dank KI-Alert-Systemen (die melden, wenn jemand sich länger nicht einloggt oder schlechte Quizwerte hat) *gezielte Tutorate* eingerichtet werden konnten, was Ausfälle verringerte. Problematisch ist aber die *Datenqualität* – wenn Studierende offline lernen oder externe Quellen nutzen, entgehen sie den Systemen; zudem gibt es *datenschutzrechtliche Hürden*, weshalb manche Unis solche Tools nur opt-in anbieten.
- **KI-gestütztes Bewerten und Feedback:** Ein wichtiges Feld ist die automatische Bewertung von Arbeiten. Schon vor 2020 gab es *AI Essay Scoring* in standardisierten Tests (z. B. GRE). Neuere KI (Transformer-Modelle) können aber inhaltliches Feedback geben, z. B. Argumentationsanalyse, Stilverbesserungen etc. Studien zeigen, dass Studierende, die *KI-Schreibfeedback* erhalten, ihre Texte überarbeiten und teils bessere Ergebnisse erzielen. Eine Studie (zitiert in Wang & Fan 2025) fand, dass KI-Unterstützung beim wissenschaftlichen Schreiben sowohl die *Motivation* als auch die *Qualität der Abgaben* steigern konnte. Allerdings muss hier *genau hingesehen* werden: Wenn KI-Feedback falsch oder zu oberflächlich ist, kann es Lernende in die Irre führen. Daher wird empfohlen, solche Tools nur *zusätzlich* und mit Erklärung einzusetzen – etwa indem Dozierende die KI-Rückmeldung freigeben oder kommentieren. Einige Unis (z. B. Stanford) experimentieren mit *KI Teaching Assistants*, die erste Korrekturschleifen übernehmen – die Studien dazu laufen noch, aber Erwartungen sind, dass KI die *Feedbackzeit verkürzt*, damit Studierende schneller Rückmeldung bekommen.
- **Generative KI in der Hochschullehre:** Seit ChatGPT Ende 2022 verfügbar wurde, hat dies Hochschulen vor Herausforderungen und Chancen gestellt. Herausforderung: Plagiate und Prüfungsleistung. Plötzlich konnten Studierende Essays oder Code von KI generieren lassen. Erste Untersuchungen (Kasneci et al., 2023; GPTZero-Studie) zeigten, dass klassische Plagiatsscanner KI-Texte nicht erkennen. Viele Hochschulen reagierten mit neuen Prüfungsformen (mehr mündliche Prüfungen, Präsenz-Klausuren) oder nutzen KI-Detektoren, die aber unzuverlässig sind. Chancen: Didaktische Innovation. Lehrende begannen auch, ChatGPT *gezielt ins Lernen einzubinden*: z. B. als *Sokratischer Chatbot*, der Studierenden Fragen zu Vorlesungsinhalten stellt (um Verständnis zu checken), oder als *Brainstorming-Hilfe* für Forschungsarbeiten. Eine Meta-Analyse (Wang & Fan 2025) untermauert, dass solchermaßen strukturierter KI-Einsatz positive Effekte haben kann. In Experimenten, wo Studierende z. B. ChatGPT als *Diskussionspartner* nutzen durften und anschließend reflektieren mussten, stieg das *tieferen Verständnis*

im Vergleich zu Kontrollgruppen. – Moderation notwendig: Einhellig betonten Studien, dass Studierende angehalten werden müssen, *kritisch mit KI-Antworten umzugehen*. Einfach ChatGPT eine Aufgabe lösen zu lassen, bringt Lerneffekt null – eher im Gegenteil, es *mindert* die eigene Denkleistung. Deshalb empfehlen mehrere Quellen (z. B. EDUCAUSE 2023), ChatGPT in Aufgaben zu integrieren, wo Studierende z. B. *Bewertungen* vornehmen: „Lass dir von ChatGPT einen Lösungsweg zeigen und analysiere dann dessen Korrektheit“. Solche Meta-Aufgaben fördern sowohl fachliches Lernen als auch *KI-Kompetenz*.

- **Effekte auf Lernerfolg und höhere Kompetenzen:** Die oben genannte Meta-Analyse von Wang & Fan (2025) liefert erste quantitative Hinweise, dass KI (insb. generative KI) Leistungsvorteile bringen kann. Insbesondere der große Effekt auf Prüfungsnoten ( $g \sim 0,87$ ) deutet darauf hin, dass Studierende mit KI-Unterstützung mehr Aufgaben korrekt lösen oder Wissen besser anwenden konnten. Die *moderaten* Effekte auf *Kritisches Denken* sind ermutigend, aber ausbaufähig – hier müssen Lehrkonzepte greifen, die KI als *Trainingspartner* fürs Denken nutzen (z. B. Debatten mit KI führen, Argumente bewerten lassen). Auch in STEM-Fächern gibt es interessante Studien: Eine Untersuchung zur KI-gestützten Programmierung (Agnihotri et al., 2023) fand, dass Studierende, die einen KI-Coding-Assistenten (ähnlich GitHub Copilot) nutzten, höhere Motivation und geringere Frustration beim Programmieren hatten. Gleichzeitig war ihre Fehlerquote vergleichbar mit der von Studierenden ohne KI – die KI half also emotional, aber führte nicht zu Überperformance, weil die Lernenden die generierten Codes kritisch überprüfen mussten (was Teil des Lernprozesses war). Selbstwirksamkeit: Einige Studien deuten an, dass Studierende mit KI-Unterstützung *weniger Prüfungsangst* haben (etwa weil sie vorab mit KI üben konnten), was mittelbar die Leistung verbessert. Dies ist ein interessanter Aspekt: KI könnte als *„Geduldiger Tutor“* Ängste abbauen und so Lernpsychologie positiv beeinflussen.
- **Ethische und politische Implikationen im Hochschulsektor:** Universitäten agieren im Spannungsfeld von *Innovationstrieb* und *akademischen Werten*. Plagiarismus/Originalität: Viele Hochschulen haben 2023 ihre Ehre-Kodizes angepasst. Z.B. fordern einige nun, dass *jegliche KI-Nutzung in Arbeiten offengelegt* werden muss (ähnlich Quellenangaben) – andernfalls gilt es als Täuschung. Andere gehen kreativer vor: Sie erlauben KI, verlangen aber eine Reflexion darüber im Anhang („Welche Teile hat KI erzeugt, wie haben Sie es überprüft?“). Die USA DoE betonte in ihrem Bericht *“AI and the Future of Teaching and Learning“* (Mai 2023) die Wichtigkeit, Lehrende ins Zentrum zu stellen und KI nicht unkontrolliert über Hochschulbildung bestimmen zu lassen. Der Bericht fordert u.a. Prinzipien wie *Transparenz*, *Fairness* und *Mensch-in-der-Schleife* für alle KI-Tools in der Bildung. – Datenschutz ist auch in Hochschulen Thema: Studierende haben Rechte an ihren Daten; wenn Unis externe KI-Tools einsetzen, müssen diese DSGVO-konform sein. Das führte bspw. dazu, dass einige Hochschulen 2023 *Turnitin’s KI-Erkennungs-Tool* nicht freischalteten, da unklar war, ob Studierenden-Texte zu Trainingsdaten würden. – Zugang und Ungleichheit: Ein politischer Aspekt ist auch, dass KI-gestütztes Lernen neue Ungleichheiten schaffen kann: Studierende mit besseren KI-Kenntnissen oder Zugang zu kostenpflichtigen Tools könnten Vorteile haben. So diskutieren US-Colleges, ob die Nutzung von Premium-KIs (z. B. GPT-4 mit Abo) einen unfairen Vorteil darstellt. Eine Lösung könnte sein, *institutionelle Lizenzen* bereitzustellen, damit alle Studis gleich ausgestattet sind. – Globale Initiativen: Die OECD veröffentlichte 2023 Indikatoren zu KI-Fähigkeiten, wonach Hochschulen weltweit ihre Curricula anpassen (z. B. Einführung von Pflichtkursen zu *KI & Ethik* für alle Studis). Diese Trend spiegelt sich in Hochschulstrategien: KI-Kompetenz gilt zunehmend als Schlüsselqualifikation, ähnlich wie IT- oder Medienkompetenz.

**Fazit Hochschule:** KI hat im tertiären Bereich bereits spürbaren Einfluss – von verbesserten personalisierten Online-Kursen bis hin zu automatisierten Tutorien in Massenveranstaltungen. Die Forschung

zeigt, dass bei gezieltem Einsatz Lernfortschritte erzielt werden können, insbesondere bei Routineaufgaben (Rechnen, Code, Faktenlernen) oder zur Unterstützung schwächerer Studierender. Doch auch hier gilt: Ohne menschliche Qualitätskontrolle und didaktisches Konzept *bleibt der Effekt begrenzt*. Hochschulen sind gefordert, *Policies* zu formulieren (wie umgehen mit KI-Generaten in Arbeiten?), *Weiterbildung* für Lehrende anzubieten (viele Profs kennen KI-Tools noch kaum) und *Infrastruktur* bereitzustellen. Positiv zu vermerken ist, dass die meisten Studien und Reports in diesem Bereich Open Access erschienen sind, wodurch ein schneller Wissenstransfer möglich ist. Communities wie *EDUCAUSE* oder *ETH Learning Institute* tauschen Best Practices zum KI-Einsatz in Hochschulen aus – ein wichtiger Schritt, um Synergien zu heben. Letztlich wird die Hochschullehre der kommenden Jahre ein Labor für KI-Pädagogik sein: Hier können Innovationen erprobt werden, die – wenn erfolgreich – später auch im Schulbereich Anwendung finden könnten.

(Ausgewählte Quellen: Bond et al. 2024, Wang & Fan 2025, DoE 2023 Report, diverse empirische Studien zu KI in STEM und Geisteswissenschaften.)

### **KI in der Lehrerbildung (Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften)**

Die Lehrerbildung – sowohl im Studium (Erstausbildung) als auch in der Fort- und Weiterbildung – ist ein Bereich, der im Zusammenhang mit KI erst seit kurzem Beachtung findet. Die globale Studienlage zeigt hier Nachholbedarf, aber auch erste Initiativen:

- **Bisher wenig Forschung:** Metastudien wie Saqr et al. (2024) heben hervor, dass Lehrerbildung im KI-Kontext *unterrepräsentiert* ist. Von den hunderten ausgewerteten Publikationen befassten sich nur sehr wenige gezielt damit, *wie angehende oder aktive Lehrkräfte KI lernen oder im Unterricht einsetzen*. Diese Lücke ist eklatant, da gerade Lehrkräfte als *Multiplikatoren* für KI-Integration fungieren. Mögliche Gründe: Bis vor kurzem war KI eher ein Thema für Informatik-Fachleute; vielen Pädagogischen Hochschulen oder Lehramtsfakultäten fehlte das Know-how, KI in das Curriculum aufzunehmen. Außerdem gab es (vor dem Hype 2023) weniger Druck – das hat sich nun geändert, sodass verstärkt Konzepte entwickelt werden.
- **Status Quo – Lehrkräfte nutzen KI oft autodidaktisch:** Umfragen und Berichte zeichnen ein gemischtes Bild. Eine US-weite Befragung (American Teacher Panel, zitiert in RAND 2024) ergab, dass bereits im Frühjahr 2024 etwa ein Viertel der Lehrkräfte KI-Tools (wie ChatGPT, Grammarly, Khanmigo etc.) in irgendeiner Form ausprobiert oder genutzt haben. Im Unterricht selbst gaben rund 11 % an, KI aktiv einzusetzen (z. B. zur Unterrichtsvorbereitung, für Quizfragen oder Differenzierung), während in der Unterrichtsplanung sogar ca. 17 % KI-Hilfen nutzten (Vodafone-Studie, 2023). Diese Zahlen steigen rasant: Laut RAND (2024) berichteten im Herbst 2024 bereits 47 % der US-Schulbezirke, ihren Lehrkräften *Training zu KI* angeboten zu haben – doppelt so viele wie ein Jahr zuvor. Projektionen zufolge planen bis Ende 2025 ca. 3 von 4 Distrikten entsprechende Fortbildungen. Kontrast: In Deutschland oder anderen Ländern liegen solche Zahlen noch nicht vor, aber anekdotisch zeigt sich ebenfalls Interesse (viele Lehrkräfte nutzen privat ChatGPT für Materialerstellung). Das Gros der Lehrpersonen fühlt sich jedoch nicht ausreichend vorbereitet, KI im Unterricht einzusetzen (Studien u. a. in UK und Australien 2023). Hauptgründe: *Mangel an Fortbildung, Unsicherheit* über rechtliche Rahmen, und *fehlende Zeit*, sich autodidaktisch einzuarbeiten. Hier klafft eine Lücke zwischen dem schon recht verbreiteten *informellen KI-Einsatz* einzelner Lehrer und dem *systematischen Aufbau von KI-Kompetenzen* im Kollegium.
- **Erste Fortbildungsinitiativen:** Angesichts der Dynamik entstehen seit 2023 vermehrt Weiterbildungsangebote. Einige Beispiele:

- In den USA haben große Schulbezirke (z. B. New York City) interne KI-Workshops für Lehrkräfte gestartet, um Chancen und Risiken von Tools wie ChatGPT zu diskutieren. Oft liegt der Fokus darauf, *Ängste abzubauen* und Lehrern zu zeigen, wie sie KI *praktisch entlasten* kann (z. B. Ideen für Differenzierung, automatisiertes Erstellen von Arbeitsblättern). RAND berichtet, dass viele Distrikte zunächst “die Furcht der Lehrkräfte vor KI adressierten, bevor es um konkrete Tools ging”. Dabei war ein Hindernis, dass extern kaum Schulungsmaterial vorlag – manche Distrikte entwickelten Do-It-Yourself-Trainings, weil es an passenden Partnern fehlte.
- In Deutschland hat z. B. die Telekom-Stiftung 2023 das Projekt KI@Schule gestartet, das Fortbildner\*innen (Multiplikatoren) schult und Handreichungen bereitstellt. Parallel bieten Initiativen wie die *HPI Schul-Cloud* oder *DigiBitS* Webinare zu KI im Unterricht an. Das BMBF fördert den “KI-Campus”, eine offene Lernplattform, auf der es kostenlose Online-Kurse für Lehrende gibt (z. B. “*Grundlagen der KI für Lehrkräfte*”). Die Nachfrage nach solchen Angeboten ist hoch – der KI-Campus-Kurs wurde in wenigen Monaten von Tausenden Lehrkräften belegt. Dies zeigt den Fortbildungsbedarf deutlich.
- Die Kultusministerkonferenz (KMK) veröffentlichte im Oktober 2023 eine Handlungsempfehlung für Bildungsverwaltungen: Darin wird u. a. empfohlen, Lehrkräfte frühzeitig mit KI-gestützten Anwendungen vertraut zu machen und *Chancen und Risiken* in der Lehrerfortbildung zu thematisieren. Lehrkräfte sollen befähigt werden, KI-Tools didaktisch sinnvoll einzusetzen, aber auch kritisch zu reflektieren, wo Grenzen liegen (z. B. Datenschutz, Bias). Mittelfristig soll KI-Kompetenz Bestandteil der Lehrerverberufungsprozessualisierung werden, ähnlich wie Medienkompetenz.
- **Lehramtsstudium und -Curricula:** In der universitären Lehrerausbildung tauchen KI-Inhalte erst langsam auf. Eine kleine qualitative Studie von *Vo & Pancratz (2023)* an der Uni Hildesheim befragte 14 Lehramtsstudierende, wie sie KI im Studium behandelt sehen möchten. Dabei wurden zwei Gruppen verglichen: Studierende mit und ohne Informatik als Fach. Ergebnisse: Die (angehenden) Informatiklehrer fühlten sich schon relativ kompetent, hatten KI teils in ihrem Fachstudium kennengelernt, und wünschten sich vor allem praktische Anwendungen im pädagogischen Kontext (z. B. Projekte, in denen sie selbst einen einfachen Chatbot mit Schülern bauen, um KI greifbar zu machen). Studierende ohne Informatik-Hintergrund gaben an, KI sei für sie noch *sehr abstrakt*; sie hätten Sorge, im Referendariat unvorbereitet auf KI-Fragen von Schülern zu stoßen. Sie forderten daher Veranstaltungen zu KI-Grundlagen und *konkreten Unterrichtsszenarien* mit KI. Beide Gruppen betonten, dass KI-Themen verbindlich in das Lehrplann curriculum gehören, idealerweise fächerübergreifend (also nicht nur im Informatikdidaktik-Seminar, sondern z. B. auch in Bildungswissenschaften, wenn es um Medienkompetenz geht). Einige Universitäten reagieren bereits: Die PH Zürich etwa bietet seit 2023 ein Wahlmodul “*KI & Bildung*” an, die TU München integriert KI in ihre Medienpädagogik-Module, und in Australien (University of Sydney) gibt es einen KI-Literacy-Kurs für angehende Lehrkräfte. Allerdings sind diese Angebote oft noch Pilotcharakter. Langfristig wird diskutiert, ein *KI-Modul* als Pflicht in Lehramtsstudiengänge aufzunehmen – vergleichbar dem Inklusionsmodul oder dem digitalen Basiskompetenzmodul.
- **Selbstlernressourcen und Community:** Interessant ist, dass sich eine Lehrer-Community formiert hat, die sich gegenseitig unterstützt. Auf Social Media (Twitter, jetzt X) und in Blogs teilen Lehrerinnen weltweit *Tipps, wie sie KI einsetzen* (z. B. *#ChatGPTforTeachers*). Plattformen wie

“Zukunft Digitale Bildung” berichten praxisnah, was KI & Co. für Lehrkräfte bedeuten (z. B. Umfrage: 11 % nutzen KI für Vorbereitung, im Unterricht 3 % – aber 90 % sind interessiert, es zu lernen). Diese Bottom-up-Bewegung kompensiert teilweise die noch fehlenden offiziellen Fortbildungen. Nicht zu vergessen: Viele Lehrkräfte bringen ihren Schülerinnen und Schüler bereits AI Literacy bei, obwohl sie selbst kaum dazu ausgebildet wurden. Beispielsweise gibt es Projekte, wo Lehrende mit Grundschulkindern kleine KI-Experimente machen (Bildererkennung trainieren mit Teachable Machine etc.), oder wo Oberstufenlehrer mit ihren Klassen über KI-Essay-Bots diskutieren. Die Lehrerbildung muss hier rasch nachziehen, um diesen Enthusiasmus mit fundiertem Wissen zu unterfüttern.

- **Ausblick – politische Unterstützung:** Politik und Bildungseinrichtungen erkennen zunehmend, dass ohne kompetente Lehrkräfte kein sinnvoller KI-Einsatz erfolgen kann. Die UNESCO forderte im globalen KI-Education-Roundtable 2023, massiv in “capacity building for teachers” zu investieren. Dazu gehören *Train-the-Trainer*-Programme, Erstellung von Open Educational Resources zu KI und das Einbinden von KI-Themen in Lehrplänen (nicht nur für SuS, sondern eben auch für die Lehrerbildung). In Deutschland hat das BMBF im Rahmenprogramm empirische Bildungsforschung den *Begleitprozess Digitalisierung* um KI-Aspekte erweitert, um wissenschaftliche Erkenntnisse schneller in Lehrerfortbildungen zu bringen (die erwähnte Forschungssynthese “KI in der Schule” richtet sich ausdrücklich auch an Lehrerausbilder). Ein positives Signal: Open-Access-Material zum Thema nimmt zu – von Whitepapers (z. B. “Lehren und Lernen mit KI” von der Bertelsmann Stiftung) bis zu YouTube-Kanälen, die KI-Anleitungen für Lehrer bieten. Entscheidend wird sein, diese Angebote in die *Breite* zu tragen, damit nicht nur Early Adopters, sondern alle Lehrkräfte Zugang zu KI-Kompetenzen bekommen.

**Fazit Lehrerbildung:** Der Bereich steckt zwar noch in den Anfängen, doch die letzten ein bis zwei Jahre haben einen starken Impuls gegeben. Lehrkräfte sind Schlüsselakteure: Sie benötigen Wissen über KI als Thema (damit sie es Schülern vermitteln können) und als Tool (um es selbst im Unterricht einzusetzen). Die Studienlage ist dünn, liefert aber klare Hinweise: Ohne ausreichendes Training fühlen sich Lehrer überfordert; mit gezielter Fortbildung können sie jedoch lernen, KI gewinnbringend und kritisch-reflektiert zu nutzen. Erste Fortbildungsstudien (z. B. ein Experiment in Spanien 2022) zeigten, dass schon ein kurzer Workshop die *Einstellung von Lehrkräften* positiv verändern kann – danach sahen sie KI weniger als Bedrohung, sondern als Chance, *wenn* sie die Kontrolle behalten. Genau darauf kommt es an: Empowerment der Lehrkräfte, sodass KI zu einem Werkzeug in ihren Händen wird, nicht zu einem undurchsichtigen Automatismus. Dies erfordert Kooperation zwischen Hochschulen (Lehrerausbildung), Fortbildungsträgern und der Forschung, um evidenzbasierte und praxisnahe Schulungsangebote zu entwickeln.

(Quellen: u. a. RAND 2024, Vo & Pancratz 2023, KMK 2023, UNESCO 2023)

### Ethische und bildungspolitische Rahmenbedingungen

Die Integration von KI in Bildungsprozesse wirft eine Reihe pädagogischer, ethischer und politischer Fragen auf, die in Studien und Policy-Papieren adressiert werden. Hier ein Überblick über zentrale Aspekte:

- **Datenschutz & Privatsphäre:** Bildungs-KI-Systeme verarbeiten oft *personenbezogene Daten* (Leistungsdaten, Interaktionsdaten, teils sensible Infos). Einhellig fordern Experten strikte Datenschutzmaßnahmen. So betont die *UNESCO-Empfehlung zu KI-Ethik (2021)* das Recht der Lernenden auf Datensouveränität. In der Praxis heißt das: Vor dem Einsatz von KI in Schulen/Hochschulen müssen transparente Informationen erfolgen, welche Daten wohin fließen. Die meisten in Europa eingesetzten Systeme unterliegen der DSGVO – bspw. Lernplattformen

mit KI müssen Einwilligungen einholen oder auf anonymisierte Daten setzen. *Problem:* Viele Lehrkräfte sind keine Datenschutzexperten; hier braucht es Schulungen oder Datenschutzbeauftragte, die Projekte begleiten. Einige Länder gehen vorsichtig vor: Italien sperrte im März 2023 ChatGPT zeitweise wegen DSGVO-Bedenken, bis OpenAI Nachbesserungen vornahm. Studienempfehlungen: Setzt auf *Privacy-by-Design* – KI-Software soll so entwickelt sein, dass z. B. nur notwendige Daten minimal erhoben und lokal verarbeitet werden. Schulverwaltungen sollten Verträge mit KI-Anbietern genau prüfen (Stichwort *Schul-Clouds und Auftragsdatenverarbeitung*). Wichtig ist auch, Eltern und Studierende ins Boot zu holen: Ihr Vertrauen ist nötig, damit KI-Tools akzeptiert werden. Laut UNESCO GEM-Report besteht hier Nachholbedarf, v. a. in Ländern ohne klare EdTech-Regulierung.

- **Bias, Fairness und Transparenz:** KI-Systeme können *verzerrte Ergebnisse* liefern, wenn ihre Trainingsdaten oder Algorithmen bestimmte Gruppen benachteiligen. In Bildungsstudien wird dies als ernstes Risiko gesehen: Ein *Algorithmus zur Studienplatzvergabe* in UK (2020) wurde z. B. kritisiert, weil er aufgrund früherer Leistungsdaten systematisch Schüler aus benachteiligten Schulen abwertete – ein klassischer Bias, der soziale Ungleichheit verstärkt hätte. Forschung (z. B. Saqr 2024) weist darauf hin, dass aktuelle KI-Modelle oft auf *westlich geprägten Daten* basieren und somit nicht alle kulturellen Hintergründe adäquat berücksichtigen. So könnten etwa KI-Schreibassistenten die Ausdrucksweise von Nicht-Muttersprachlern falsch bewerten. Forderungen: KI in der Bildung muss fair und inklusiv sein. Dazu gehört, möglichst diverse Trainingsdaten zu nutzen (verschiedene Ethnien, Geschlechter, sozioökonomische Kontexte) und Testen auf Bias durchzuführen. Einige Projekte (IBM AI Fairness 360) bieten Tools, um Modelle auf Verzerrungen zu prüfen. Politisch raten OECD und EU dazu, *Antidiskriminierungsvorgaben* auch für KI festzuschreiben. Die EU-AI Act (geplante Verordnung) stuft KI in Bildung als *Hoch-Risiko-Anwendung* ein, was bedeuten wird: Anbieter müssen *Transparenz über Funktionsweise* geben und *Bias-Management-Systeme* vorweisen. Transparenz ist auch pädagogisch wichtig: Schüler\*innen wie Lehrkräften sollte zumindest grundsätzlich klar sein, *wie* eine KI zu einer Empfehlung kommt (z. B. welche Daten berücksichtigt wurden). Einige Länder, z. B. Finnland, experimentieren mit *erklärbaren KI-Systemen* im Unterricht, die ihre „Gedanken“ offenlegen (z. B. warum ein Tutorensystem eine Aufgabe vorschlägt). Erste Studien deuten an, dass Erklärbarkeit das Vertrauen der Nutzer erhöht – ein entscheidender Faktor, damit KI überhaupt akzeptiert wird.
- **Verantwortung und Rolle der Lehrkraft:** Ethisch bedeutsam ist die Frage, wer die Verantwortung trägt, wenn KI in Bildungsentscheidungen involviert ist. Beispielsweise: Wenn ein automatisiertes Bewertungssystem einem Schüler eine Note gibt, wer haftet für Fehlbewertungen – die Schule, der Hersteller, niemand? Generell herrscht Konsens: *Entscheidungen mit gravierenden Konsequenzen sollten nicht allein KI überlassen werden*. Der UNESCO-Generaldirektorin Stefania Giannini zufolge muss *“AI must not usurp human intelligence”* – KI soll nicht die Verantwortung der Menschen verdrängen. In Bildungskontexten heißt das konkret: Die Lehrkraft bleibt letztentscheidend. Viele Policy-Papiere (u. a. US DoE 2023) empfehlen *“human in the loop”*-Ansätze, d. h. KI kann vorselektieren oder vorschlagen, aber der Lehrer/die Lehrerin kontrolliert und passt an. Beispielsweise könnte ein KI-System zwar personalisierte Übungsaufgaben generieren, aber die Lehrkraft wählt aus oder justiert die Schwierigkeitsstufe. Damit einher geht, dass Lehrkräfte ausreichend *Kompetenz und Autorität* besitzen müssen, KI-Ausgaben zu überstimmen. Hier spielen Lehrerbildung und Fortbildung wieder rein (s.o.): Nur wer KI versteht, traut sich, deren Vorschlag auch mal abzulehnen oder manuell zu korrigieren. Verantwortungsethik: In der Hochschuldidaktik diskutiert man, dass KI Lehrende entlasten kann, aber nicht ihre *pädagogische Beziehung* ersetzen darf. Es geht also um eine neue Rollenfindung:

Lehrkräfte als *KI-Orchestratorinnen\**, die Technik nutzen, aber weiterhin Empathie, Wertevermittlung und professionelles Urteilsvermögen einbringen. Erste Leitfäden (z. B. "Teaching in the age of AI" von JRC 2023) geben Empfehlungen, wie Lehrer diese Rolle einnehmen können, z. B. durch regelmäßige Reflexion: *Welche Entscheidungen treffe ich selbst, was überlasse ich der KI?*.

- **Implementierungsstrategien und Politik:** Weltweit entstehen Strategie-Papiere auf Bildungsministeriumsebene. Einige prominente Beispiele:
  - **UNESCO (2023)** – "*Guidance for Generative AI in Education and Research*". Dieses Dokument richtet sich an Bildungsministerien und skizziert 7 strategische Handlungsfelder im Umgang mit GenAI. Darin: Entwicklung geeigneter Regulierungen, Schaffung von Richtlinien für ethischen KI-Einsatz in Schulen, Ausbau der menschlichen Kapazitäten (d.h. Training für Lehrer, Schulleiter, Entwickler) und Förderung internationaler Zusammenarbeit. Die UNESCO plädiert für einen "humanistic approach": KI-Einsatz soll *Inklusion, Gleichberechtigung, kulturelle und sprachliche Vielfalt* fördern. Auch wird betont, dass KI Anlass sein sollte, *grundlegende Fragen* zu stellen ("Was sollen künftige Generationen lernen, wenn Wissen maschinell verfügbar ist?") – quasi ein neuer Gesellschaftsvertrag für Bildung in KI-Zeiten.
  - **OECD "Digital Education Outlook 2023"** – Dieser Bericht analysiert, wie Länder ihre Bildungssysteme digital (und KI-bezogen) aufstellen. Die OECD stellt fest, dass bisher nur wenige Länder spezifische KI-Bildungsstrategien haben; meist ist KI Teil allgemeiner Digitalstrategien. Der Bericht empfiehlt u. a.: Investitionen in Infrastruktur (damit KI überhaupt eingesetzt werden kann, z. B. High-Speed-Internet, Devices für alle SuS), Governance-Strukturen (z. B. Ethikräte für Bildungs-KI, die Richtlinien erarbeiten) und Ressourcen-Sharing zwischen Ländern. Ein interessanter Punkt ist auch die Warnung vor dem *EdTech-Markt-Hype*: Die OECD mahnt zur Nüchternheit gegenüber Herstellerangaben und fordert unabhängige Evaluation von KI-Produkten im Bildungsbereich.
  - **Nationale KI-Strategien Bildung:** Viele Länder haben in ihren KI-Strategien Kapitel zur Bildung. *Deutschland* z. B. nennt in der KI-Strategie (Fortschreibung 2020) explizit das Ziel, KI-Kompetenzen in Schule und Ausbildung zu stärken und KI-Forschung in der Bildung voranzutreiben (Projekte wie "*Learning AI*" wurden aufgelegt). *China* hat KI-Bildung zu einem Kern seiner KI-Entwicklungsstrategie gemacht, Stichwort „AI + Education“: Dort werden Milliarden investiert, um KI-Lernplattformen landesweit auszurollen und KI-Experten auszubilden. *USA* (Weißes Haus, 2023) betonen in der "*National AI Initiative*" die Entwicklung von KI-gestütztem inklusivem Lernmaterial, aber auch den Schutz vor KI-Schäden (z. B. Schülerdaten). Man sieht also: Die Bildungspolitik weltweit nimmt KI ernst – sowohl als *Thema, das ins Curriculum gehört* (AI Literacy für alle Schüler) als auch als *Tool, das das Bildungssystem verbessern soll*. Dabei variieren die Ansätze von vorsichtig-regulatorisch (Europa) bis offensiv-innovationsfreudig (Asien, USA).
- **Curriculare Einbindung:** Ein ethisch-politischer Aspekt ist auch, wie KI im Curriculum behandelt wird. Es gibt Bestrebungen, *KI-Verständnis* als festen Bestandteil der digitalen Bildung zu verankern. Beispiele: *UK* integriert in den neuen Informatik-Lehrplänen KI-Konzepte (z. B. Machine Learning Basics, Algorithmic Bias) ab der Sekundarstufe. *Finnland* hat mit dem weltbekannten MOOC "*Elements of AI*" Pionierarbeit geleistet, indem es breite Bevölkerung und auch Lehrende fortbildet. *Singapur* führt KI-Workshops im Rahmen der *Smart Nation Initiative* schon in Middle Schools ein. Solche Curriculum-Maßnahmen zielen darauf, eine informierte

Gesellschaft zu schaffen, die KI nicht als magische Blackbox sieht, sondern Grundmechanismen versteht – was wiederum langfristig die demokratische Teilhabe an KI-gestalteten Prozessen ermöglicht.

- **Langfristige Auswirkungen und neue Fragen:** Abschließend sei erwähnt, dass *viele Fragen noch offen* sind. Die Forschung hat sich bisher stark auf direkte Lernergebnisse konzentriert (Noten, Test Scores). Weniger erforscht sind *indirekte Effekte*: Verändert KI den Umgang mit Wissen fundamental? (Bsp.: Müssen Studierende noch Fakten pauken, wenn KI sie liefert? Wie trainieren wir dann kritisches Denken?) Wie beeinflusst es die *Lehrerrolle* und *Professionalität*? Einige Pädagogen sorgen sich, dass Routinearbeiten abnehmen, aber dadurch eventuell auch gewisse Lehrkompetenzen verkümmern (z. B. das manuelle Diagnostizieren von Schülerfehlern). Andererseits bietet KI die Chance, *unterrichtsferne Aufgaben* zu minimieren (Korrekturstapel), was Freiraum für pädagogische Kreativität schafft. Gesellschaftlich stellt sich die Frage, ob KI im Bildungsbereich eher bestehende Ungleichheiten reproduziert oder Chancen ausgleicht. Der UNESCO GEM Report 2023 weist darauf hin, dass digitale Kluft auch eine KI-Kluft ist: Wenn ärmere Schulen keinen Zugang zu KI haben, öffnet sich eine Schere. Daher muss Ethik immer gepaart werden mit Gerechtigkeitsüberlegungen – KI sollte Teil der Lösung und nicht Teil des Problems werden, um Bildung für alle zu verbessern.

**Schlusswort:** Die globale Studienlage zu KI in Schule, Hochschule und Lehrkräftebildung (seit 2020) zeichnet insgesamt ein Bild vorsichtigen Optimismus', gepaart mit der Mahnung zu reflektiertem Handeln. KI kann Unterricht personalisieren, die Motivation steigern, zu mehr Inklusion beitragen und Lehrende entlasten, wie zahlreiche Studien, Pilotprojekte und Metaanalysen nahelegen. Gleichzeitig fehlt uns noch langfristige Evidenz für nachhaltige Lerneffekte – und es gibt berechtigte Bedenken hinsichtlich *Datenschutz, Bias, Transparenz und pädagogischer Sinnhaftigkeit*. Die wichtigste Erkenntnis aus der bisherigen Forschung ist vielleicht: KI allein macht keinen besseren Unterricht – aber gut angeleiteter KI-Einsatz schon. Die pädagogische Expertise der Lehrkräfte bleibt der entscheidende Faktor. Entsprechend müssen Aus- und Fortbildung, Curricula und Policies darauf ausgerichtet sein, Lehrende zu befähigen, KI *kompetent und ethisch verantwortungsvoll* zu nutzen. Gelingt dies, so deuten die internationalen Erfahrungen an, dass KI ein wertvolles Instrument sein kann, um Bildung individueller, effizienter und inklusiver zu gestalten – ohne dabei die humanistische Kernaufgabe von Bildung aus den Augen zu verlieren: die Entwicklung von mündigen, kritischen und kreativen Menschen.

---

**Quellen:** (Alle unten aufgeführten Studien/Reports sind ab 2020 und *Open Access* frei zugänglich. DOI oder URL sind jeweils angegeben.)

1. **Saqr, M. et al. (2024).** *A systematic review of literature reviews on artificial intelligence in education (AIED): a roadmap to a future research agenda.* **Smart Learning Environments**, **11**(59). DOI: 10.1186/s40561-024-00350-5 – *Meta-Review von 143 Reviews; identifiziert Trends (v. a. Fokus auf Hochschule, China/USA dominierend) und Lücken (wenig zu Schule & Lehrerbildung); warnt, dass Wirksamkeitsnachweise von KI auf Lernleistungen noch nicht konsistent sind; fordert "Human-in-the-loop" und mehr Forschung zu Ethik, Training von Lehrkräften etc.*
2. **Bond, M. et al. (2024).** *A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: a call for increased ethics, collaboration, and rigour.* **Int. J. of Educational Technology in Higher Education**, **21**(4). DOI: 10.1186/s41239-023-00436-z – *Umfassende Review-of-Reviews (66 Reviews) zu KI im Hochschulbereich; stellt fest, dass adaptive/personalized Learning und Learning Analytics dominieren; betont Bedarf an ethischen Leitlinien und methodisch besser*

abgestimmter Forschung; empfiehlt interdisziplinäre Zusammenarbeit und Berücksichtigung des Bildungs-Kontexts bei KI-Implementierung.

3. **Wang, W., Zamzami, N. et al. (2025).** *Generative artificial intelligence in pedagogical practices: a systematic review of empirical studies (2022–2024).* **Cogent Education** (in press). DOI: 10.1080/2331186X.2025.2485499 – Systematischer Review von 28 empirischen Studien zum Einsatz generativer KI (LLMs, Bildgeneratoren etc.) im Bildungsbereich; findet effizienzsteigernde Effekte (schnelles Feedback, personalisierte Inhalte) und motivationsfördernde Wirkung, aber auch Herausforderungen durch Ungenauigkeit der KI, Bias, Gefährdung der akademischen Integrität; empfiehlt reflektierten, ergänzenden KI-Einsatz durch geschulte Lehrkräfte.
4. **Wang, J. & Fan, W. (2025).** *The effect of ChatGPT on students' learning performance, learning perception, and higher-order thinking: insights from a meta-analysis.* **Humanities & Social Sciences Communications**, 12(621). DOI: 10.1057/s41599-025-04787-y – Meta-Analyse von 51 Studien (Nov 2022–Feb 2025) zu ChatGPT in Bildungssettings; berichtet große Effekte auf Lernleistungen ( $g=0,87$ ) und moderate auf Wahrnehmung & höheres Denken ( $g\sim 0,45$ ); identifiziert Moderatoren (Fach, Lernszenario, Nutzungsdauer) und gibt Empfehlungen für den praktischen Einsatz (z. B. scaffolding, längere Integration, verschiedene Rollen von ChatGPT als Tutor/Partner/Tool); betont Notwendigkeit weiterer Forschung für höhere Denkleistungen.
5. **Scheiter, K. et al. (2023).** *Künstliche Intelligenz in der Schule – Eine Handreichung zum Stand in Wissenschaft und Praxis.* BMBF – Forschungssynthese. [PDF](#) – Deutscher Bericht, der den Forschungsstand zu KI im Schulkontext zusammenfasst; überprüft gängige Annahmen und liefert praxisorientierte Antworten (z. B. zu Lernwirksamkeit, objektiver Bewertung durch KI, Rolle der Lehrkraft, Datenschutz); kommt u. a. zum Schluss, dass es bereits belastbare Evidenz für Wirksamkeit einiger KI-Anwendungen (wie ITS, adaptives Feedback) gibt, diese aber stark vom didaktischen Einsatz abhängt; betont zentrale Rolle der Lehrkraft und entzaubert Mythen ("KI ersetzt Lehrer?" mit klarem Nein). **Open Access.**
6. **Melo-López, V.A. et al. (2025).** *The Impact of Artificial Intelligence on Inclusive Education: A Systematic Review.* **Education Sciences**, 15(5), 539. DOI: 10.3390/educsci15050539 – Systematischer Review (2021–2024) zu KI und Inklusion; zeigt, dass KI diverse Zugangsbarrieren abbauen kann (automatische Bildbeschreibungen, Transkriptionen, personalisierte Lernpfade für SuS mit Behinderung) und Lehrkräfte entlastet; identifiziert jedoch Hindernisse wie mangelnde KI-Schulung der Lehrkräfte, fehlende Infrastruktur und Datenschutz-/Ethik-Fragen; fordert Strategien für ethisch vertretbaren KI-Einsatz in inklusiven Settings. **Open Access.**
7. **Létourneau, A. et al. (2025).** *A systematic review of AI-driven intelligent tutoring systems (ITS) in K-12 education.* **npj Science of Learning**, 10(29). DOI: 10.1038/s41539-025-00320-7 – Review zu Wirkeffekten intelligenter Tutorensysteme in Schule (28 Studien, ~4600 SuS); findet generell positive Effekte auf Lernen und Leistung, aber geringere, wenn gegen nicht-intelligente Lehrmethoden verglichen; unterstreicht Bedarf an längeren Interventionsstudien und Erforschung ethischer Aspekte; konstatiert, dass ITS zwar vielversprechend sind, aber die Evidenz für Überlegenheit gegenüber traditionellen Methoden begrenzt ist. **Open Access.**
8. **Rand Corporation (Morton et al., 2024).** *More Districts Are Training Teachers on Artificial Intelligence: Findings from the American School District Panel.* RAND Research Report. [Online](#) – Ergebnisse von repräsentativen Befragungen unter US-Schulbezirken 2023/24; zeigt rapiden

*Anstieg an KI-Fortbildungen für Lehrkräfte (2023: 23 % der Bezirke hatten Training angeboten, 2024: 48 %, für 2025 planen ~74 %); stellt fest, dass wohlhabendere Bezirke Vorreiter sind; dokumentiert, dass Trainings oft zunächst Ängste der Lehrkräfte adressierten und DIY-Lösungen mangels externer Angebote entwickelt wurden; liefert auch Lehrerumfragedaten (ca. ¼ nutzt bereits KI-Tools im Unterrichtsvor- oder -nachbereitung); insgesamt wichtige Bestandsaufnahme, wo US-Schulsystem bei KI steht. **Open Access.***

9. **UNESCO (2023).** *Guidance for Generative AI in Education and Research.* UNESCO, Paris. (<https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>) *Weltweit erster Leitfaden für Bildungspolitik zum Umgang mit generativer KI; formuliert 8 zentrale Herausforderungen (u. a. Datenverwaltung, Kompetenzaufbau, Infrastruktur, Urheberrecht) und 7 strategische Empfehlungen für Regierungen (Regulierung, Kapazitätsaufbau, ethische Prinzipien, internationale Zusammenarbeit etc.); betont humanistische Werte: KI-Einsatz soll menschenzentriert, inklusiv, chancengleich und nachhaltig sein; ruft dazu auf, Bildungssysteme im Zuge von KI-Einführung neu zu denken (Lehrpläne, Prüfungsformate, Lehrerausbildung anpassen); enthält Good-Practice-Beispiele aus verschiedenen Ländern. **Open Access.***
10. **UNESCO (2023).** *Global Education Monitoring (GEM) Report – Technology in Education.* UNESCO, Paris. [Online](#) – *Umfassender Bericht über Chancen und Risiken von Technologie (inkl. KI) in der Bildung; analysiert globale Trends zu EdTech, digitale Spaltungen, Qualität/Effizienz-Fragen; stellt fest, dass EdTech-Potenzial oft überschätzt und Kontext vernachlässigt wird; zitiert Studien: u. a. kein Unterschied einer KI-Lernsoftware gegenüber traditionellem Unterricht bei 25 Mio. SuS, moderate negative Effekte von unregelter Handynutzung im Unterricht; gibt Empfehlungen für politischen Umgang (z. B. Regulierung von EdTech-Märkten, Betonung von Grundlagen vor Technik, Kapazitätsaufbau). **Open Access.***

Weitere wichtige Quellen: OECD (2023) *“Digital Education Outlook 2023 – Pushing the boundaries with AI”*; US Department of Education (2023) *“Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations”*; BMBF (2022) *“Lehren und Lernen mit KI”* (Telekom-Stiftung Bericht). Diese unterstreichen im Kern die hier dargestellten Punkte und sind frei verfügbar.

## Anlage 3

---

### Auswertung der Schülerumfrage zum KI-Einsatz im MikroMINT Schülerforschungszentrum

Diese Anlage fasst die Ergebnisse der begleitenden Umfrage zum KI-Einsatz im MikroMINT Schülerforschungszentrum (n = 43) zusammen. Ziel war es, das Vorwissen, die Nutzungsweise, Wahrnehmung und Haltung der Schülerinnen und Schüler und Schüler zur Künstlichen Intelligenz sowie deren Erwartungen und Befürchtungen systematisch zu erfassen.

#### Zusammenfassung geschlossener Fragen

Frage	Auswertung
1. Alter	13–18 Jahre am häufigsten, einzelne unter 13 und über 18 Jahre
2. Hast du KI (z. B. ChatGPT) schon mal genutzt?	83 % ja, 9 % nein, 9 % unsicher
3. Wofür hast du KI verwendet?	v. a. Infosuche (94 %), Hausaufgabenhilfe (89 %), Bilder/Musik (67 %), Chatten (50 %)
4. Wie oft nutzt du KI?	50 % täglich, 40 % mehrmals pro Woche, 10 % einmal pro Woche
5. Wie findest du KI in der Schule?	100 % hilfreich (45 % sehr, 55 % eher – wenn richtig eingesetzt)
6. Hast du KI für Berufsorientierung eingesetzt?	0 % ja, 80 % können es sich vorstellen, 20 % möchten es nicht
7. Wird KI in deinem späteren Beruf eine Rolle spielen?	64 % ja, 36 % vielleicht; 0 % nein
10. Geschlecht	60 % männlich, 40 % weiblich,

#### Vertiefende Auswertung der Freitextantworten

Frage 8: Was findest du generell an KI gut – was vielleicht nicht?

Positiv genannt:

- Hilfreich & spannend (13×)
- Macht Spaß / spielerisch (3×)
- Erleichtert das Lernen / wie ein Lehrer (2×)

Kritisch genannt:

- Misstrauen / fehlende Kontrolle (4×)
- Fehleranfälligkeit / Halluzination (2×)
- Undurchsichtigkeit / Black-Box (2×)
- Kontrollangst / Überwachung (2×)
- Kritik am Schulsystem (1×)

Frage 9: Was sollte KI in Zukunft können – oder lieber nicht?

Erwartungen an Fähigkeiten:

- Unterstützen, nicht kontrollieren
- Physische Aufgaben / Robotik
- Datenanalyse, Medizinassistenz
- Kreative / spielerische Ideen
- Transparenz & Fehlerkontrolle

Abgelehnt / problematisch:

- Keine Kontrolle über Menschen
- Kein Zugriff auf Künstlerwerke ohne Einwilligung
- Keine emotionale Täuschung