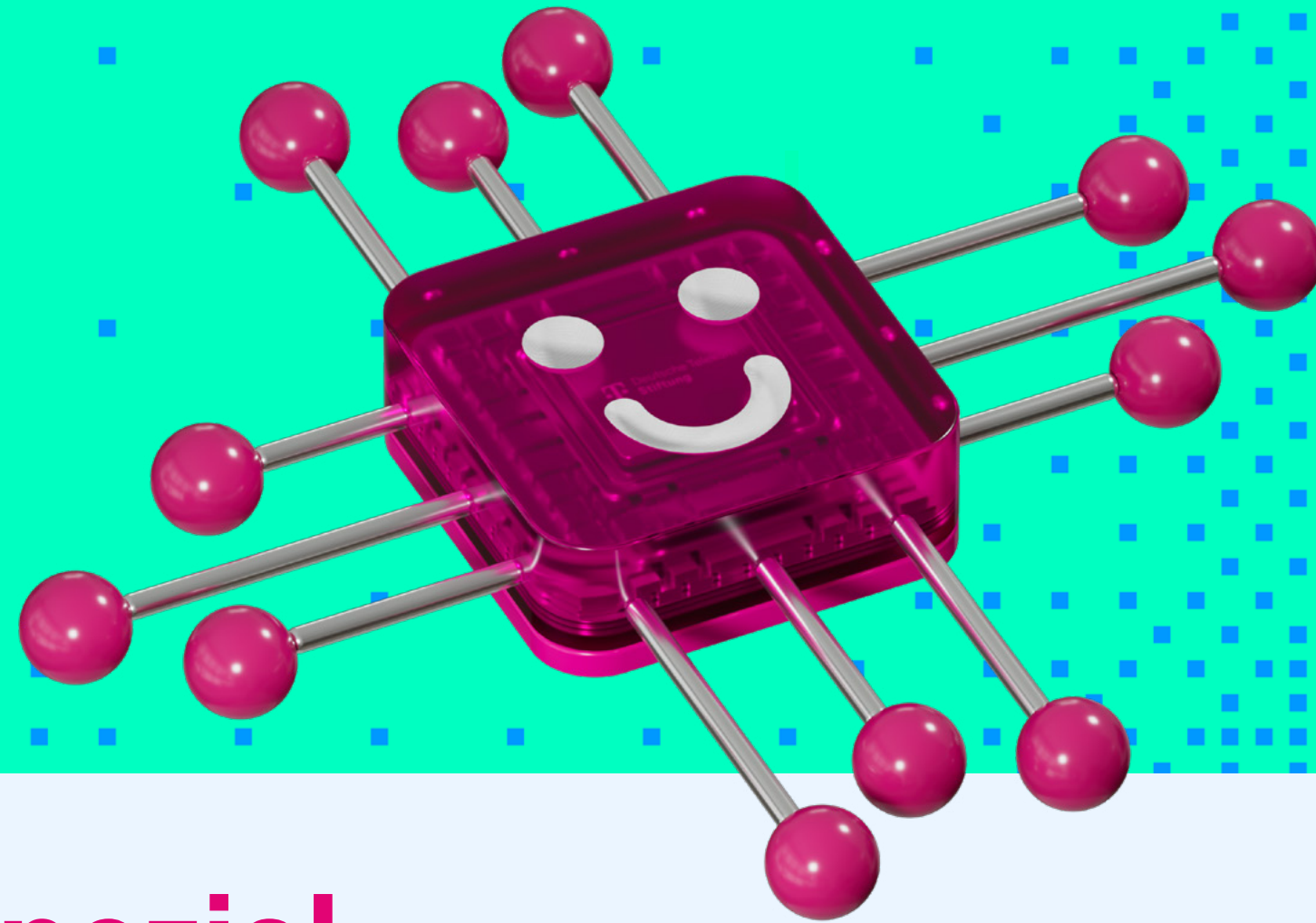




Trendmonitor Spezial

MINT-Lernen mit KI

Neue Potenziale, besserer Zugang?



Vorwort



Neue Wege des MINT-Lehrens, -Lernens und -Prüfens zu eröffnen – dieser Aufgabe widmen wir uns bei der Telekom-Stiftung ganz intensiv. Künstliche Intelligenz (KI) sehen wir dabei als große Chance, die wir für die pädagogische Praxis nutzbar machen wollen.

Mit diesem ersten Trendmonitor Spezial haben wir deshalb die Potenziale von KI speziell für den MINT-Unterricht unter die Lupe genommen und anhand ganz konkreter Anwendungsbeispiele geschaut, ob und wie KI zu besserer MINT-Bildung beitragen kann – zugänglich für alle Schüler*innen, egal, wo sie in ihrem Lernprozess stehen und auf welche Hürden sie beim herkömmlichen MINT-Lernen bislang gestoßen sein mögen.

Das Ergebnis ist ein ermutigender Einblick in verschiedenste Projekte. Teilweise lassen sie sich schon heute unmittelbar für die schulische Praxis nutzen. Aus allen zusammen konnten wir darüber hinaus wertvolle, alltagsnahe Tipps und Tricks für Lehrkräfte und Verantwortliche in der Lehrkräfteaus- und -fortbildung ziehen.

Ich freue mich, wenn auch euch dieser Trendmonitor Spezial beim Beschreiten neuer Wege im MINT-Unterricht unterstützt, und bin gespannt auf eure Rückmeldungen und den Austausch mit euch!

Euer Jacob Chammon
Geschäftsführer

A stylized, handwritten signature in blue ink, representing Jacob Chammon.



Inhalt

Vorwort	4
Inhalt	6
MINT-Lernen mit KI: neue Potenziale, besserer Zugang?	7
Potenzial 1: Mehr Chancengerechtigkeit beim MINT-Lernen:	9
— KI-Lernassistentin und Rollenmodell bei ADA MINToring	
— Naturwissenschaftliches Argumentieren bei DARIUS und GENIUS	
— Weitere Beispiele für mehr Chancengerechtigkeit durch KI	
Potenzial 2: MINT neu erleben:	17
— KI- und AR-gestütztes Lernen chemischer Strukturformeln mit OrChemSTAR	
— Roboter und Künstliche Neuronale Netze programmieren mit Open Roberta® Lab	
— Weitere Beispiele dafür, wie KI MINT neu erlebbar macht	
Potenzial 3: Individuell fördern in MINT:	25
— Individuelles Lernen in Physik mit KI4S’Cool	
— Inklusives Rechnenlernen mit Mambio	
— Weitere Beispiele für Personalisierung und Inklusion durch KI	
Potenzial 4: Mehr KI-Kompetenz durch MINT:	33
— Elementare Informatik- und KI-Kompetenzen in der Grundschule mit FELI	
— 21st Century Skills und 4K-Kompetenzen im Unterricht mit KIMADU	
— Weitere Beispiele für MINT und KI-Kompetenzförderung	
— Weitere Potenzial- und MINT-übergreifende Beispiele	
Resümee: KI und MINT – Potenziale und wie sie sich heben lassen	41
— Empfehlungen für KI im MINT-Unterricht	
— Empfehlungen für den KI-Einsatz (nicht nur) für die MINT-Fächer	
— Empfehlungen für KI-Kompetenz-Workshops und Fortbildungsprojekte	
Literatur- und Quellenverzeichnis	45
Der Trendmonitor KI in der Bildung ...	47
Impressum	48

MINT-Lernen mit KI: neue Potenziale, besserer Zugang?

Der erste [Trendmonitor KI in der Bildung](#) hat gezeigt: Es gibt bereits viele Anwendungen für Künstliche Intelligenz (KI) im Schulbetrieb. Bei den bildungsspezifischen KI-Systemen, also Systemen, die gezielt für die Bildung entwickelt wurden, überwiegen Angebote für den Sprachunterricht sowie für die MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik). Denn gerade strukturierte Inhalte sowie „exakte“ mathematisch-naturwissenschaftliche und IT-Themen ermöglichen eine leichte KI-Anwendung. Für den MINT-Bereich gilt zudem: Die Potenziale adaptiven, personalisierten Lernens und positiver Lerneffekte durch den Einsatz intelligenter Tutoringsysteme (ITS) sind gut erforscht.

Gleichzeitig zeigen Studien wie PISA (OECD, 2023), das MINT-Nachwuchsbarometer 2024 (acatech & Joachim Herz Stiftung, 2024) oder die SINUS-Studie zur MINT-Motivation (Deutsche Telekom Stiftung, 2024) einen großen Handlungsbedarf auf: Schlechter werdende Leistungen und Berührungsängste bei MINT-Fächern, mangelnde Transfermöglichkeiten des erlernten Wissens in den Lebensalltag der Schüler*innen und hohe Abbruchquoten in MINT-Ausbildungsberufen und -Studiengängen verlangen nach Lösungen.

Doch inwieweit kann hier der Einsatz von KI helfen? Kann KI die Motivation und das Verständnis für MINT-Themen fördern? Erleichtert sie Gruppen von Lernenden den MINT-Zugang? Und zwar besonders denjenigen mit hohen Hürden beim Lernen? Diese erste Sonderausgabe des Trendmonitors KI in der Bildung fokussiert daher Potenziale von KI-Anwendungen im MINT-Unterricht.

Aus den Ergebnissen des Trendmonitors KI in der Bildung sowie aus der Analyse der Forschungsliteratur zur KI-Entwicklung und zum KI-Einsatz im MINT-Unterricht in Deutschland konnten vier Kernpotenziale von KI im MINT-Unterricht abgeleitet werden:

- 1 **Mehr Chancengerechtigkeit beim MINT-Lernen: KI als Brückenbauerin für alle Schüler*innen**
- 2 **MINT neu erleben: visualisieren, programmieren und spielerisch interagieren mit KI**
- 3 **Individuell fördern in MINT: Personalisierung und Inklusion durch KI**
- 4 **Mehr KI-Kompetenz durch MINT: MINT-Unterricht als Schlüssel zur KI-Mündigkeit**

Für Deutschland wurden zu diesen Potenzialen KI-Anwendungen und -Projekte mit klarem Bezug zu MINT recherchiert und hinsichtlich vorliegender Evaluationsergebnisse untersucht. Anschließend wurden siebzehn Expertinnen und Experten mittels leitfadengestützter Interviews befragt. Dabei handelte es sich um MINT-Lehrkräfte sowie Bildungs- und KI-Forscher*innen, die KI-Anwendungen im MINT-Unterricht selbst einsetzen oder dafür entwickeln. Die Kernpotenziale wurden diskutiert und durch Einsatzerfahrungen und Forschungsergebnisse beleuchtet.

Sowohl die Recherche nach KI-Anwendungen für den MINT-Unterricht als auch die Interviews ergaben ein zweigeteiltes Bild. Auf der einen Seite sind wir von einem flächendeckenden schulischen Regeleinsatz von KI-Tools noch weit entfernt. Die vielen MINT-KI-Anwendungen im Trendmonitor KI in der Bildung sind vor allem in den USA verbreitet eingesetzte ITS, die es in Deutschland kaum gibt. Die im Trendmonitor Spezial recherchierten Projekte sind darüber hinaus zum großen Teil noch laufende oder lokal begrenzte (Pilot-) Projekte ohne publizierte Evaluationsergebnisse. Auf der anderen Seite ist von einer bei Schülerinnen und Schülern sowie Lehrkräften weit verbreiteten Nutzung von großen Sprachmodellen (Large Language Models, LLMs) wie ChatGPT oder Claude in Eigeninitiative auszugehen. Gleichzeitig fehlt es auch hier noch an Evidenzbasierung zur Lernwirksamkeit. Die ursprüngliche Idee des Trendmonitor Spezial, einen Überblick über nachweislich lernförderliche KI-Tools im MINT-Bereich zu geben, kann – für Deutschland zumindest – nicht umgesetzt werden. Aber: Man kann auf Erfahrungen aus Projekten und Maßnahmen zurückgreifen, die der Praxis als Inspiration dienen können.

Dafür stellt der Trendmonitor Spezial jedes Kernpotenzial kurz vor und illustriert es mit vielversprechenden Beispielen aus der Recherche. Die Darstellungen wurden um Einsatzerfahrungen und Transferpotenziale der einzelnen Projekte aus der Perspektive der befragten Expertinnen und Experten ergänzt. Wir werfen also einen „Blick in verschiedene KI-MINT-Küchen“, können aber noch kein bündiges „Kochbuch“ liefern.

Die hier vorgestellten Beispiele zeigen aber die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von KI im MINT-Unterricht, die aus Sicht der (praktisch) Forschenden großes Potenzial haben.

Abschließend resümiert der Trendmonitor Spezial übergreifende Potenziale von KI und MINT und fasst Empfehlungen der Expertinnen und Experten zur erfolgreichen Integration von KI in den MINT-Unterricht sowie zur KI-Kompetenzförderung bei Lehrkräften zusammen.



Es werden konkrete Projekte und Anwendungen genannt, die in der Recherche gefunden und analysiert wurden. Einige davon sind kommerzielle Produkte, die meisten jedoch laufende Forschungs- und Entwicklungsprojekte oder Initiativen. Die genannten Beispiele sollen die Kernpotenziale verdeutlichen und der Inspiration dienen. Es handelt sich nicht um Qualitäts-rankings oder Produktempfehlungen.

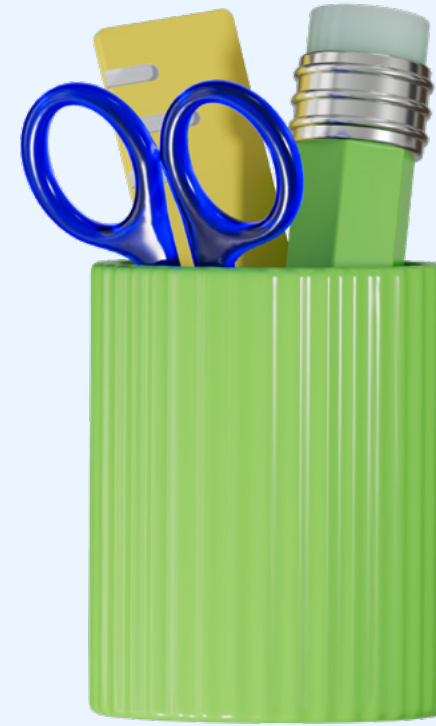


Dieser Trendmonitor Spezial ist die erste thematisch fokussierte Sonderausgabe zum Trendmonitor KI in der Bildung. Mehr über das Projekt unter:

www.telekom-stiftung.de/trendmonitor-ki

Mehr Chancengerechtigkeit beim MINT-Lernen:

KI als Brückenbauerin für alle Schüler*innen



Der Einsatz verschiedener KI-Systeme kann die Chancengerechtigkeit im MINT-Unterricht erhöhen:

- Die allgegenwärtigen leistungsstarken Chatbots mit LLMs etwa können komplexe Sachverhalte verständlich, auf unzählige Arten und in verschiedenen Sprachen erklären. ChatGPT und andere LLMs bieten mittlerweile auch für MINT-Fächer einsetzbare Trainer und didaktisierte Lernhilfen an. Studien haben gezeigt, dass LLM-generierte Lehrmaterialien positive Emotionen, situationsbezogenes Interesse und Selbstwirksamkeit steigern und gleichzeitig die intrinsische und extrinsische kognitive Belastung reduzieren können (z. B. Lademann et al., 2025).
- ITS geben ebenso geduldig und unmittelbar personalisiertes Feedback. Sie basieren (anders als LLMs) auf extra definierten inhaltlichen und didaktischen Modellen und sind daher frei von Halluzinationen.
- Transkriptions- und Text-zu-Sprache-Systeme ermöglichen die Teilhabe von Lernenden mit Förderbedarfen und Hör- oder Sehbehinderungen.

Allerdings: Nicht alle KI-Systeme sind frei von Vorurteilen. Abhängig von ihren Trainingsdaten können sie gesellschaftliche Stereotype und Verzerrungen reproduzieren, zum Beispiel auf einen geschlechtsneutralen Prompt wie „Ingenieurwesen“ überwiegend Bilder von Männern erzeugen. Doch auch dies lässt sich als pädagogisches Werkzeug nutzen: Die bewusste Analyse solcher Phänomene im Unterricht fördert nicht nur das kritische Denken, sondern auch das Verständnis für die gesellschaftlichen Implikationen der Technologie. Denn stereotype Vorstellungen von MINT-Fächern führen unter anderem dazu, dass Frauen in MINT-Berufen nach wie vor unterrepräsentiert sind (Destatis, 2024; Kaiser Trujillo et al., 2023). Ein unreflektierter Einsatz von KI, die mit diesen Vorstellungen und Daten trainiert wurde, zementiert diese Chancengerechtigkeit, eine Reflexion hingegen könnte etwa junge Frauen für MINT motivieren.

Der Einsatz von KI kann auch in anderer Hinsicht bestehende soziale Ungleichheiten in der MINT-Bildung verstärken: Wenn hochwertige, datenschutzkonforme KI-Anwendungen nicht staatlich finanziert werden, greifen Schüler*innen aus sozioökonomisch schwächeren Elternhäusern auf kostenfreie Varianten mit geringerem Funktionsumfang und niedrigerem Datenschutzniveau zurück. Für mehr Bildungsgerechtigkeit empfiehlt die Ständige Wissenschaftliche Kommission (SWK, 2024) deshalb einen staatlich garantierten kostenlosen oder kostengünstigen Zugang zu diesen Systemen für alle Lernenden und Lehrenden.

Die folgenden Anwendungen zeigen exemplarisch, wie KI die Chancengerechtigkeit beim MINT-Lernen verbessern kann.

KI-Lernassistentin und Rollenmodell bei ADA MINToring



Entwicklungsstand:

Laufendes Forschungsprojekt, Pilotstudie in Veröffentlichung



Entwickler:

Universität zu Köln, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Department Didaktiken der Mathematik und der Naturwissenschaften, AG Digitale Bildung mit Schwerpunkt KI



Verfügbarkeit:

Chatbot nicht frei verfügbar



Weitere Informationen:

Projektdarstellung im [Open Science Framework](#) und im [Blog interdisziplinäre Geschlechterforschung](#) (Rücker & Becker-Genschow, 2025) sowie zu Custom-Chatbots für Mathematik und Physik in Lademann et al., 2025.



Worum es geht: Im Forschungsprojekt **ADA MINToring** wurde die KI-basierte Lernassistentin ADA entwickelt, um Geschlechtergerechtigkeit und Lernwirksamkeit im MINT-Unterricht zu fördern. Hintergrund: Die internationale Forschung (z. B. PISA, OECD, 2023) zeigt insbesondere bei Mädchen in den Naturwissenschaften und der Mathematik geringere Leistungen, eine niedrigere Motivation und stärkere Ängste. ADA ist ein Custom-GPT, also ein konfigurierter personalisierter Chatbot, der auf der GPT-Architektur von OpenAI basiert. ADA stellt Übungen, Beispiele und sofortiges Feedback in natürlicher Sprache bereit. Die KI-Lernassistentin fungiert zugleich als virtuelles Rollenmodell – ähnlich ihrem realen Vorbild, der Mathematikerin Ada Lovelace. Das soll dabei helfen, geschlechterstereotype Vorstellungen abzubauen und das Interesse sowie die Selbstwirksamkeitserwartungen junger Frauen in den MINT-Fächern zu stärken.



Erfahrungen aus dem Projekt: Die Ergebnisse der Pilotstudie zum Einfluss von ADA MINToring auf Lernleistung und geschlechterstereotype fachbezogene Einstellungen im Mathematikunterricht neunter Klassen standen zur Zeit der Recherche für diesen Trendmonitor Spezial kurz vor der Veröffentlichung (Rücker & Becker-Genschow, 2024). Der interviewte Projektmitarbeiter nannte aber verschiedene generelle Eindrücke zur Wirkung dieses Chatbots sowie vergleichbarer niedrigschwelliger Angebote: Kinder hätten keine Hemmungen, sich dem Bot anzuvertrauen, Fehler zuzugeben oder aufdecken zu lassen. In der Wahrnehmung der Schüler*innen könnten Chatbots, anders als Lehrkräfte, besser zwischen Begleitung und Bewertung trennen und urteilsfrei helfen. Und: Dialogorientiertes Lernen steigere die Motivation und das Interesse: „Die Anweisung, eine Formel in Excel einzugeben, weckt kein Interesse, aber wenn ich mit dem Bot natürlich interagiere und eine Antwort bekomme, warum ich da was in Excel eingebe – das motiviert.“ (Befragter Projektmitarbeiter, ehemaliger Mathe- und Physiklehrer). Aber Vorsicht vor zu großen Erwartungen: Dass positive Emotionen auch automatisch positive Lernleistungssteigerungen bewirken, konnten die kurzen Pilotstudien mit kleinen Fallzahlen noch nicht nachweisen.



Was lässt sich übertragen? Der Umgang mit Chatbots ist zwar intuitiv, aber wie ein Chatbot für Lernprozesse genutzt werden kann, müssen Lehrende wie Schüler*innen erst lernen. Daher plädiert der Projektmitarbeiter dafür, „keine fertigen Lösungen anzubieten, sondern die Lehrkräfte selbst mit Kompetenzen zur Konfiguration von Custom-GPTs auszustatten und sie nicht nur an einzelnen Schulen, sondern breit angelegt sowie bereits im Studium fort- und auszubilden.“

Naturwissenschaftliches Argumentieren bei DARIUS und GENIUS



Entwicklungsstand:

Forschungsprojekt DARIUS abgeschlossen, Forschungsprojekt GENIUS läuft noch



Entwickler:

IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik in Kiel



Verfügbarkeit:

als MOOC „Argumentieren lernen mit KI – für Schule & Alltag“ – öffentlich zugänglich und kostenlos



Weitere Informationen:

auf der [Website des Projekts](#) und im Beitrag „Wie eine Lehrkraft, die unendlich viel Zeit hat“ auf der Website der Telekom Stiftung



Worum es geht: Im Projekt **DARIUS** (Digital Argumentation Instruction for Science) wurde ein KI-basiertes Assistenzsystem zum Thema Klimawandel entwickelt, mit dem Schüler*innen das naturwissenschaftliche Argumentieren lernen sollen. Dazu geben sie ihre argumentativen Ausführungen in das System ein und erhalten vom LLM ein strukturiertes, formatives Feedback, das ihnen hilft, ihren Text zu überarbeiten. Das Folgeprojekt **GENIUS** erweitert das System um modulare Lerneinheiten in verschiedenen Schwierigkeitsstufen für den regelmäßigen Unterrichtseinsatz.

Das KI-System kann Schüler*innen passend zu ihren Lernvoraussetzungen ansprechen und hat hierdurch das Potenzial, auch diejenigen mit geringerem Vorwissen oder niedrigerer Motivation für das naturwissenschaftliche Argumentieren zu begeistern. Gleichzeitiges Ziel des Projekts ist es, die Beurteilungs- und Feedbackkompetenzen der Lehrkräfte zu fördern. Für sie werden deshalb begleitende Unterstützungsangebote wie Webinare und Onlineforen erstellt.



Erfahrungen aus dem Projekt: Studien im Projekt (z. B. Jansen et al., 2025) zeigen, dass als nützlich empfundenes konstruktives Feedback das Interesse der Schüler*innen steigerte. Gerade unmotiviertere Schüler*innen würden – so der befragte Projektmitarbeiter – durch das strukturierte Feedback des LLM ermutigt, ihre Abhandlungen inhaltlich zu verbessern. Die KI-Variante sei dabei besser angekommen als eine generelle Ermutigung wie: „Schau Dir den Text noch einmal genauer an“. Begrüßt hätten viele Schüler*innen neben der schnellen Antwort ohne lange Korrekturphase auch, das Feedback nicht von einer Person zu erhalten – dann sei man bei einer negativen Beurteilung auch weniger frustriert. Allerdings habe rund die Hälfte der Schüler*innen – vorwiegend Jungen – das Feedback nicht genutzt, um ihre Abhandlungen inhaltlich zu überarbeiten. Daraus lässt sich schließen, dass gerade Mädchen in diesem System größere Chancen für ihren Lernfortschritt sehen.



Was lässt sich übertragen? Die Projektverantwortlichen arbeiten daran, das Feedback-System in größere Bildungs-LLMs zu integrieren, etwa in den Chatbot Telli. Zudem eignet sich der öffentlich zugängliche, kostenlose [MOOC „Argumentieren lernen mit KI – für Schule & Alltag“](#) nicht nur für Schüler*innen direkt, sondern auch als Fortbildung für Lehrkräfte.

Weitere Beispiele für mehr Chancengerechtigkeit durch KI

I-KASA – KI-Sprachunterstützung im Informatikunterricht: Sprachliche Barrieren von Kindern mit nicht deutscher Herkunftssprache per KI-Anwendungen zu überwinden – das ist das Ziel dieses Projekts am Postdoc-Kolleg TEIFUN an der Professional School of Education Stuttgart-Ludwigsburg und der Tübingen School of Education. Am Beispiel des Informatikunterrichts wird erprobt, wie der Einsatz von maschineller Übersetzung Lehrmaterialien leichter zugänglich machen kann. Weitere Informationen: <https://postdoc-kolleg.de/ki-basierte-unterstuetzung-fuer-schulkinder-mit-migrationshintergrund/>.

PIONIERIN (Programm zur Inspiration und Orientierung zum Informatikstudium für Schülerinnen der Oberstufe): Das bis 2028 laufende MINTvernetz-Verbundprojekt der Universitäten Koblenz, Hildesheim, Kassel und Bamberg soll unter anderem zu einer gleichberechtigten Teilhabe von Frauen in Forschungs- und Innovationsprozessen beitragen. „Mädchen trauen sich nur außerhalb der Stereotype ein Studienfach zu wählen, wenn sie in dem Fach extrem gut sind und/oder eine starke Neigung haben. Aber die Chance, die starke Neigung zu MINT-Fächern zu entdecken, ist für sie nicht gleich“, berichtet eine befragte Projektmitarbeiterin. KI, insbesondere AI for Social Good (AI4SG), sei hier ein Türöffner, da alle schon Erfahrungen mit KI gemacht hätten, zumeist in Form von Chatbots. Weitere Informationen: <https://www.informatik-pionierin.de/>.



Alle diese Beispiele stützen die Annahme: Verschiedene KI-Tools können gerade solche Schüler*innen „abholen“, die sonst beim MINT-Lernen eher benachteiligt sind.



MINT neu erleben:

visualisieren, programmieren
und spielerisch interagieren mit KI



Abstrakte MINT-Inhalte greifbar, interaktiv und dadurch motivierend zu gestalten – das funktioniert leicht mit KI-Methoden wie Bilderkennung und -generierung oder auch beim Programmieren von Robotern und mit Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR).

Eine Studie der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe etwa zeigt, dass VR- und AR-Anwendungen das Verständnis von komplexen Inhalten im Geometrieunterricht signifikant verbessern können (Tahiri, 2022). Die Stärken von VR und AR liegen in ihrer Fähigkeit, Lernende in simulierte 360-Grad-Erlebnisse eintauchen zu lassen, die zuvor unerreichbare Szenarien zugänglich machen – sei es die virtuelle Erkundung des Weltraums, die Simulation eines chemischen Prozesses oder die Visualisierung einer molekularen Struktur. Über den reinen Wissenserwerb hinaus können diese immersiven Technologien die Motivation der Schüler*innen entscheidend steigern (siehe auch Deutsche Telekom Stiftung, 2024).

Allerdings zeigen sowohl die Recherchen nach bereits eingesetzten AR-/VR-Lernumgebungen für diesen Trendmonitor Spezial als auch die Einschätzungen der befragten Expertinnen und Experten, dass VR-Anwendungen (noch) nicht praxistauglich für deutsche Schulen und zu kosten- und ressourcenintensiv sind. Die folgenden Beispiele zum KI-Potenzial, MINT anders erlebbar zu machen, beziehen sich daher auf die erprobten Möglichkeiten der Visualisierung sowie auf das Programmieren von Robotern. Mit programmierbaren Robotern können praxisnah und projektbasiert Programmier- und Technikenntnisse vermittelt und Technik- sowie KI-Kompetenzen gefördert werden. Gerade das aktive Gestalten und spielerische Interagieren mit dem Roboter kann für zahlreiche Aha-Erlebnisse sorgen und Interesse wecken.



KI- und AR-gestütztes Lernen chemischer Strukturformeln mit OrChemSTAR



Entwicklungsstand:

App, mit der Wissenschaft und Praxis kollaborativ forschen sollen



Entwickler:

SNF-SPARK-Projekt OrChemSTAR – Organic Chemistry Science Teaching and Learning with Augmented Reality an der Pädagogischen Hochschule Thurgau, der Universität Konstanz und der Fachhochschule Ostschweiz



Verfügbarkeit:

kostenlose App fürs iPad, Informationen: <https://orchemstar.ch/de-de/orchemstar-deutsch/>
Download: <https://apps.apple.com/de/app/orchemstar/id6636548074>



Weitere Informationen:

<https://orchemstar.ch/de-de/informationen-fuer-lehrkraefte/>



Worum es geht: Die App **OrChemSTAR** hilft KI- und AR-gestützt, chemische Strukturformeln lesen und zeichnen zu lernen. Die von einem interdisziplinären Team entwickelte App bietet verschiedene Funktionen: Der AR-Modus erkennt und markiert chemische Verbindungen in gedruckten Texten und zeigt auf Wunsch Strukturformeln und dreidimensionale Darstellungen der chemischen Verbindungen an. Im Scan-Modus erkennt die App in handgezeichneten Strukturformeln die wahrscheinlichste Verbindung, weist auf Fehler in der Zeichnung hin und bietet Zusatzinformationen sowie unterschiedliche dreidimensionale Darstellungen. Mit dem Train-Modus können Lernende üben, Strukturformeln zu zeichnen, und erhalten zum Beispiel an wiederkehrende Fehler angepasste Hinweise und Übungen.



Erfahrungen aus dem Projekt: Ein Test der App mit über 500 Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufen I und II befand sich im Recherchezeitraum noch in der Auswertung. Der befragte Projektmitarbeiter berichtete aber, dass sich durch KI-gestützte Bildererkennung und dreidimensionale Visualisierungen für die MINT-Fächer neue experimentelle Möglichkeiten und Felder ergäben: Mit AR-/VR-Brillen seien die Hände frei, Messwerte würden dort eingeblendet, wo sie helfen. „Das kann auch einen positiven Effekt auf die Akzeptanz von KI insgesamt haben. Die Schüler finden das zwar sowieso schon gut. Aber wir weiten den Blick: KI ist mehr als LLMs.“ (Befragter Projektmitarbeiter OrChemSTAR).



Was lässt sich übertragen? Chemie-Lehrkräfte sind eingeladen, Teil einer „Partizipativen Aktionsforschergruppe“ zu werden. Forschung und Praxis sollen die App gemeinsam weiterentwickeln, um innovative und fachdidaktisch fundierte Lernwege für die Förderung der Chemie-Kompetenz, speziell beim Lesen und Erstellen von Strukturformeln, zu erarbeiten und zu erproben.

Roboter und Künstliche Neuronale Netze programmieren mit Open Roberta® Lab



Entwicklungsstand:

Kostenfreie Open-Source-Plattform



Entwickler:

Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS im Rahmen der Bildungsinitiative Roberta® – Lernen mit Robotern



Verfügbarkeit:

Lab: <https://lab.open-roberta.org/>

Künstliche Neuronale Netze: <https://www.open-roberta.org/xnn/>



Worum es geht: Das **Open Roberta® Lab** ist eine frei verfügbare Programmierplattform, die die Roberta®-Initiative 2014 in Zusammenarbeit mit Google erstellt hat. Nutzer*innen können hier mit der eigens entwickelten Programmiersprache NEPO per Drag and Drop unterschiedliche Bildungsprogramme und Roboter programmieren. Außerdem können sie beim Programmieren, Trainieren und Testen Künstlicher Neuronaler Netze KI-Grundprinzipien selbst anwenden und verstehen. Mit einem internetbasierten Simulator ist es zudem möglich, die erstellten Programme im Open Roberta® Lab zu testen, ohne im Besitz entsprechender Hardware sein zu müssen.



Erfahrungen aus dem Projekt: Ihr Ziel, Kinder und Jugendliche für MINT-Themen zu begeistern, hat die seit 2002 bestehende Roberta®-Initiative vielfach erreicht (siehe <https://roberta-home.de/initiative/publikationen/>). Eine Projektmitarbeiterin schilderte ihre Erfahrungen: „Der beste Weg geht über die Hardware: echte Roboter – das ist es wert. Man erlebt durch Robotik, was Programmierung bewirkt. Schüler sind motivierter, können selbst Fortschritte entwickeln, ohne Feedback der Lehrer, sondern direkt durch den Roboter. Der gibt durch sein Verhalten das Feedback, ob die Schülerin oder der Schüler korrekt programmiert hat. Hier sollte man nicht zu viele Vorgaben machen. Jedes Programm, das funktioniert, ist richtig.“ Die Aufgaben und Lösungen lassen sich dabei im Komplexitätsgrad anpassen: „Dass ein Roboter-Hund bellen soll, wenn jemand vorbeikommt, das kann man in zwei Stunden erarbeiten. Komplexer wird es, wenn der Roboter präziser arbeiten soll, also zum Beispiel nicht bei allen, sondern nur bei bestimmten Personen, bei einem bestimmten Abstand oder bei bestimmten Farben bellen soll.“



Was lässt sich übertragen? Als Open-Source-Plattform ist das Open Roberta® Lab für alle zugänglich. Für Lehrkräfte aller Fachrichtungen an weiterführenden Schulen bietet das Fraunhofer-Institut IAIS das kostenpflichtige Roberta® Teacher Training an. Fokus der ein- oder mehrtägigen Schulung ist das Programmieren und Konstruieren eines Roboters, um eigene, individuelle Robotik-Kurse gendergerecht durchführen zu können.

Weitere Beispiele dafür, wie KI MINT neu erlebbar macht

Digital@School Initiative: Im Workshop „Autonomes Fahren mit dem Calliope Mini“ wird die KI-Basistechnologie Maschinelles Lernen spielerisch verständlich. Die Deutsche Telekom AG führt mit der ehrenamtlichen Digital@School Initiative den Workshop regelmäßig in Schulen durch. Schüler*innen spielen hier ein digitales Autorennen mit unterschiedlichen Fahrstilen, trainieren danach ein „autonomes Auto“ mit den aufgezeichneten Fahrdaten und lernen so, wie das „Auto-Gehirn“ fahren lernt. Der interviewte Workshopleiter berichtete von einer erhöhten Motivation durch die Gamification-Elemente sowie von zwei Aha-Effekten: Erstens könne die KI den Fahrstil der Schüler*innen übernehmen und zweitens würden die Schüler*innen merken, dass und wie sie die Leistung der KI beeinflussen könnten (etwa mit der Größe der Trainingsdaten). Durch den Open-Source-Ansatz nutzen Lehrkräfte den Workshop auch eigenständig (Programmcode unter: <https://github.com/telekom/ki-in-schulen/tree/master/Calliope-Rennspiel>; Workshopinhalt: <https://www.lehrer-online.de/unterricht/sekundarstufen/naturwissenschaften/informatik/unterrichtseinheit/ue/kuenstliche-intelligenz-selbst-programmieren-autonomes-fahren-mit-dem-calliope-mini/>).



pib: Dies steht für printable intelligent bot und ist ein frei verfügbarer, humanoider Open-Source-Roboter. Nahezu alle mechanischen Komponenten von pib können mit handelsüblichen 3D-Druckern hergestellt werden. Ziel des Projekts ist es, Robotik und Künstliche Intelligenz für alle zugänglich zu machen und eine offene Community rund um humanoide Roboter zu schaffen. 2024 haben beispielsweise Coburger Schüler*innen mit ihrem pib@school-Projekt einen regionalen Preis gewonnen (<https://pib.rocks/>; <https://pib.rocks/de/coburger-schueler-gewinnen-regionalen-p-seminar-preis-mit-ihrem-pibschool-projekt/>).



Individuell fördern in MINT:

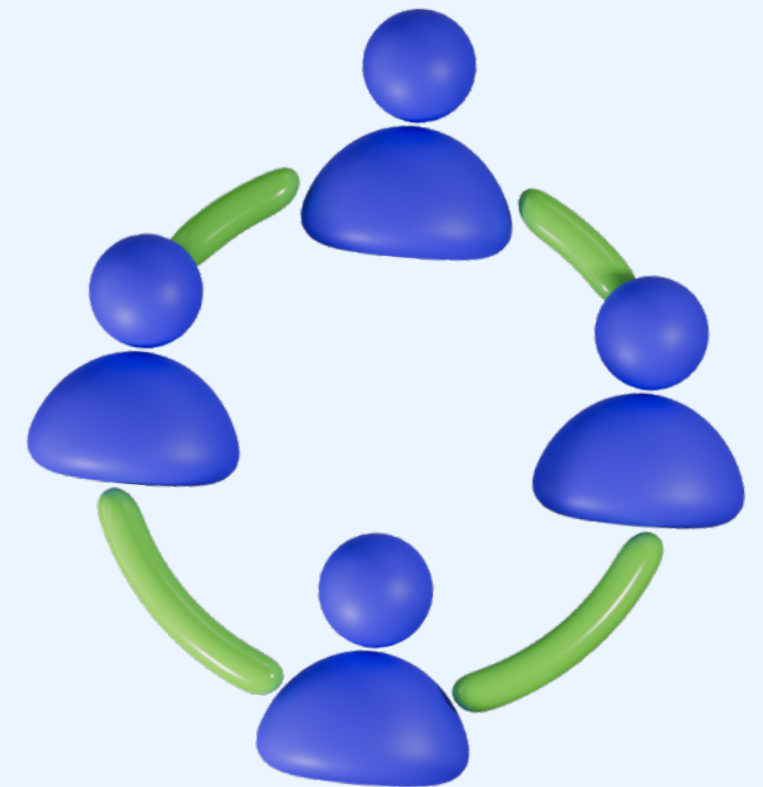
Personalisierung und Inklusion durch KI



Die zunehmende Heterogenität in den Klassen wird als eine der größten Herausforderungen für Lehrkräfte wahrgenommen (vgl. etwa MINT-Nachwuchsbarometer 2024). Um der wachsenden sozialen und kulturellen Vielfalt gerecht zu werden, müssten die Unterrichtsmethoden, die Lehrpläne und die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften angepasst werden. Für regelbasierte Unterrichtsfächer wie MINT bietet KI in Form von ITS großes Unterstützungspotenzial. Denn ITS können das Lernen zu einem Grad individualisieren, der für eine einzelne Lehrkraft kaum realisierbar ist. ITS sind zum einen selbst regelbasiert, denn sie greifen auf inhaltliche und didaktische Modelle und Informationen über die Lernenden zurück. Zum anderen integrieren ITS mittlerweile viele modernere KI-Verfahren wie LLMs oder Learning Analytics und werden dadurch leistungsfähiger.

So lassen sich die Fähigkeiten der Nutzer*innen in Echtzeit analysieren und darauf basierend passendes Feedback zu Lösungen oder einzelnen Lösungsschritten bereitstellen. Dabei können die Systeme auch auf vorangegangene Sitzungen, identifizierte Lernlücken und erfasste Bedürfnisse der Lernenden zurückgreifen, Lerninhalte und Schwierigkeitsgrade dynamisch anpassen und gezielte Übungen sowie fachdidaktisch sinnvolle Lernpfade erstellen.

Durch regelmäßiges Lernen mit einem ITS – ob im Unterricht oder am Nachmittag bei den Hausaufgaben – können Muster im Lernverhalten und spezifische Lernschwierigkeiten, etwa auch Dyskalkulie, frühzeitig erkannt und entsprechende Hinweise an die Lehrkraft gegeben werden, sodass zeitnahe Interventionen möglich werden.



Individuelles Lernen in Physik mit KI4S’Cool



Entwicklungsstand:

Laufendes, aus Eigenmitteln finanziertes Projekt



Entwickler:

Lehrstuhl für Didaktik der Physik der LMU München



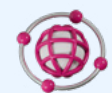
Verfügbarkeit:

(noch) nicht verfügbar



Weitere Informationen:

<https://www.physik.lmu.de/didaktik/de/forschung-der-physikdidaktik/projekte/ki4scool/>



Worum es geht: KI4S’Cool – Lernen mit und über KI ist ein noch nicht abgeschlossenes Projekt am Lehrstuhl für Didaktik der Physik der LMU München. Die Forscher*innen entwickeln ein personalisiertes, KI-basiertes Assistenz- und Feedbacksystem zu Graphenkompetenz im Fach Physik und testen es in den zehnten Klassen an zwei Gymnasien. Das ITS bietet Lernenden individuelle Aufgaben und Feedback, angepasst an Leistungsstand und Lernpräferenz. Das System misst unter anderem die Bearbeitungszeit für eine Aufgabe und stellt Inhalte und Feedback entsprechend der ausgewählten Art der Hilfestellung zusammen (etwa Text oder Grafik). Schüler*innen und Lehrkräfte erhalten ausgehend von ihren Daten Anleitungen zur Reflexion über KI-Algorithmen, um ein Verständnis für die Auswirkungen von KI zu entwickeln.



Erfahrungen aus dem Projekt: Drei wissenschaftliche Veröffentlichungen mit Evaluationsergebnissen waren zum Zeitpunkt der Recherche für diesen Trendmonitor Spezial in Arbeit. Der befragte Projektmitarbeiter hob die folgenden Erfahrungen zu Einsatz und Wirkung hervor:

- Es ließen sich geschlechtsspezifische Unterschiede bei Wahl und Wirkung der Feedbackart beobachten: Mädchen zeigten eine Präferenz sowie besseres Lernen mit Hilfen in Textform; Jungen bevorzugten überwiegend grafische oder symbolische Lernhinweise.
- Das Lernen mit dem ITS und das Feedback wirkten volitional, das heiße, die Anstrengungsbereitschaft zum Lösen der Aufgaben steige.
- Die Schüler*innen schätzten es sehr, anonym und unbeobachtet Fehler machen zu können: „Nachfragen, auch zum zehnten Mal, ist nicht mehr unangenehm. Das hilft sowohl den Lernenden als auch den Lehrkräften.“



Was lässt sich übertragen? Das KI4S’Cool-ITS wird nur im Rahmen des Forschungsprojekts erprobt. Aus den veröffentlichten Testergebnissen werden Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung des Systems gezogen. Angedacht ist aber, das ITS im Frühjahr 2026 auf weitere Schulen auszudehnen. Darüber hinaus ist die Integration von LLMs in das ITS geplant, um dessen inhaltlich-didaktische Qualität mit der Niedrigschwelligkeit von Chatbots zu kombinieren, die auf großen Sprachmodellen basieren.

Inklusives Rechnenlernen mit Mambio



Entwicklungsstand:

Kostenpflichtige App, kostenloses Ausprobieren möglich



Entwickler:

neurodactics GmbH



Verfügbarkeit:

Herunterladen der App unter anderem über die [Website von Mambio](#)



Weitere Informationen:

[Website von Mambio](#)



Worum es geht: Mambio ist eine inklusive KI-gestützte App zum Zählen- und Rechnenlernen. Die Anwendung setzt in einer ganz frühen Phase des Rechnenlernens (Elementar-, Primarstufe) an und prüft eingangs KI-gestützt, wie gut ein Kind Mengendarstellungen versteht. Getestet wird, ob es Zahlenmengen besser begreift, wenn sie jeweils als Zweier- oder Fünfer-Gruppen dargestellt werden. Die mathematische Didaktik der Aufgaben richtet sich nach dem Ergebnis. So lässt sich gewährleisten, dass beispielsweise auch Kinder mit Trisomie 21 oder Dyskalkulie beim Rechnenlernen den Anschluss nicht verlieren.



Erfahrungen aus dem Projekt: Eine übergeordnete Erkenntnis ist: Der Erfolg einer KI-Anwendung für MINT lässt sich nicht allein im Praxiseinsatz nachweisen; ein solches Projekt braucht auch wissenschaftliche Begleitung, damit die Wirkung systematisch evaluiert und die Anwendung daran ausgerichtet weiterentwickelt werden kann. Erkenntnisse aus dieser Evaluation sind laut befragtem Mambio-Projektmitarbeiter und -entwickler:

- Bei Kindern mit kognitiven Einschränkungen wirke die Darstellung von Zahlenmengen in Zweierbündeln lernförderlich. Wenn dies frühzeitig festgestellt werde, könnten sie weiter erfolgreich rechnen lernen. Das Mambio-Prinzip mit Eingangstest und anschließender Festlegung von Folgeinhalten und -aufgaben habe sich bewährt.
- Es sei sinnvoll, das Tool immer wieder mit Kindern auszuprobieren, um es besser anzupassen; etwa die Mischung von leichten und schweren Aufgaben: „Immer nur Herausforderungen – das war frustrierend. Die Kinder waren geschafft.“ Einfachere Aufgaben am Ende des Tests platziert würden Erfolgserlebnisse schaffen.

Die sehr grundlegende „Weichenstellung“ durch Mambio lässt sich weiter ausbauen. Es können in Zukunft auch weitere kognitive Tests entwickelt werden, die ähnlich wie die aktuelle Mambio-App bevorzugte Lernstile erfassen.



Was lässt sich übertragen? Mambio umfasst zurzeit ein sehr enges Einsatzgebiet, doch das Verfahren lässt sich auch auf andere MINT-Themen und auch den Spracherwerb übertragen. Die Geschäftsführung der neurodactics GmbH und der Verein Guter Unterricht für alle e. V. sind offen für den Austausch: „Das Projekt soll andere Projekte und Unternehmen zum Nachmachen einladen, inklusiven Unterricht mit adaptiver Technik durchzuführen.“ (Befragter Projektmitarbeiter und Mambio-Entwickler).

Weitere Beispiele für Personalisierung und Inklusion durch KI

bettermarks: Diese Anwendung ist nach wie vor das am weitesten verbreitete Mathematik-ITS in Deutschland. Es unterstützt alle Phasen des Unterrichts (Einstieg, Üben, Vertiefen, Überprüfen) und fördert Schüler*innen individuell durch personalisierte Rückmeldungen und eine automatische Diagnose von Wissenslücken. Die Lernwirksamkeit des Tools wurde mehrfach belegt – für leistungsstärkere, besonders aber auch für leistungsschwächere Schüler*innen (vgl. z. B. Spitzer & Moeller, 2024: S. 7; <https://de.bettermarks.com/>).

KI-ALF: An den Universitäten zu Köln und Örebro wurde das KI-basierte Lernsystem KI-ALF entwickelt. Mithilfe von Eyetracking und KI unterstützt es Lehrkräfte dabei, Kinder, die am Übergang zwischen Primar- und Sekundarstufe stehen und Schwierigkeiten mit mathematischen Basiskompetenzen haben, zu identifizieren und individuell zu fördern (<https://ki-alf.de/>).

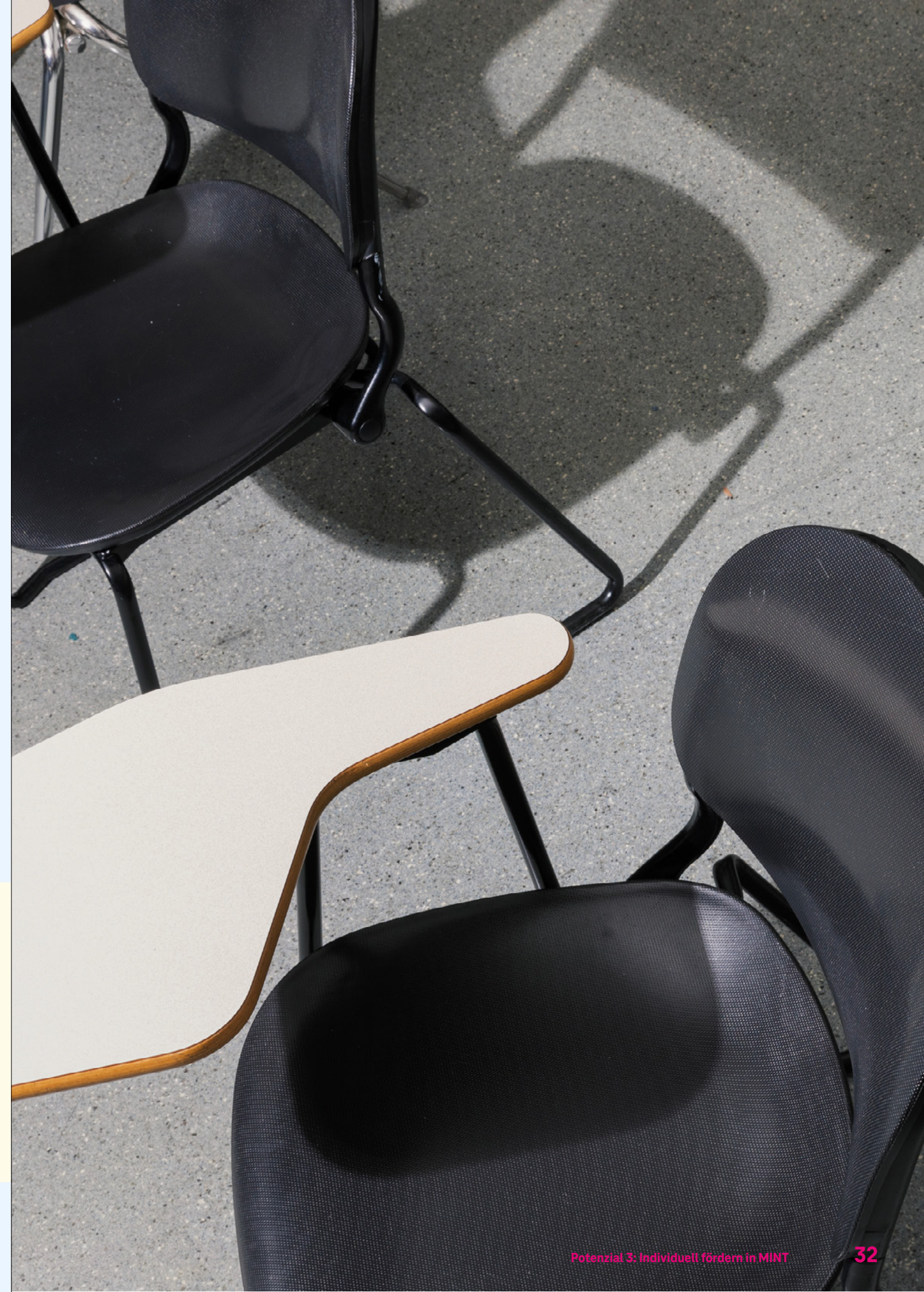
KI im Unterricht – Schule von morgen heute gestalten: In diesem Innovationslabor der Robert Bosch Stiftung arbeiten zwanzig Schulen zusammen, um Ideen und Konzepte zum sinnvollen Einsatz von KI im Unterricht zu entwickeln, zu pilotieren und zu verstetigen (<https://www.bosch-stiftung.de/de/projekt/ki-im-unterricht-0>).

KI@School: Hierbei handelt es sich um einen laufenden Schulversuch in Bayern. Lehrkräfte sollen mittels KI-gestützter Erkennung von Denkstilen (Teilprojekt 1) und Fehlermustern (Teilprojekt 2) bei der gezielten Förderung von Lernenden unterstützt werden (<https://www.bildungspakt-bayern.de/projekte-ki-at-school/>).

Die Beispiele zeigen die Vorteile, wenn sich Lernsysteme durch KI-Unterstützung auf die vorhandenen Kompetenzen, Lernstile und Lernbedarfe einstellen können. Dies kann aber auch dazu führen, dass besonders motivierte Lernende mit guten Vorkenntnissen von diesen Angeboten mehr Gebrauch machen als weniger motivierte – und dass dies die Ungleichheit sogar noch fördert. Man spricht hier auch von einem „Matthäus-Effekt“ („Wer hat, dem wird gegeben“): Aktuelle (Lern-)Erfolge basieren mehr auf früheren Erfolgen und weniger auf gegenwärtigen (Lern-)Leistungen (Merton, 1985).



Die Beispiele zeigen: KI-Werkzeuge können Lernenden auf ganz unterschiedliche Weise naturwissenschaftliche und technische Themen näherbringen.



Mehr KI-Kompetenz durch MINT:

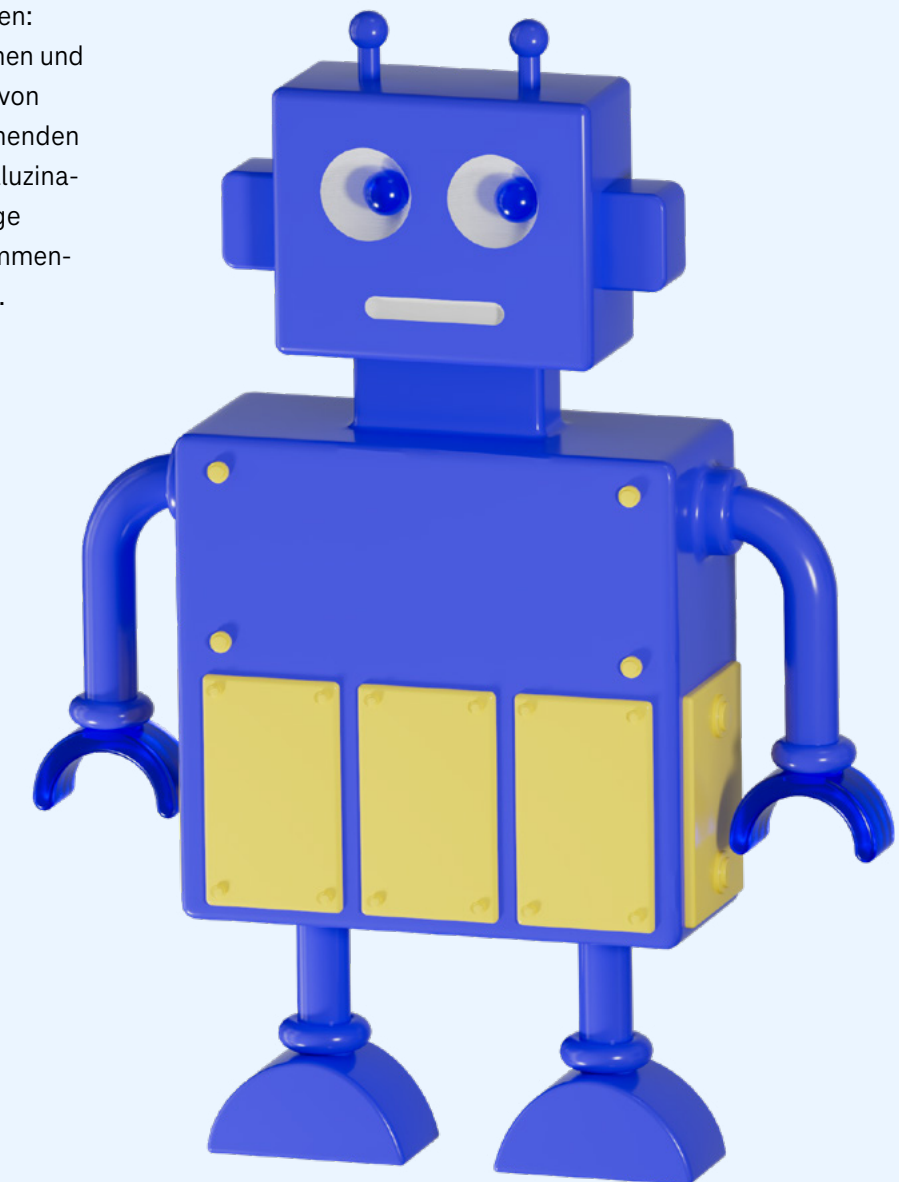
MINT-Unterricht als Schlüssel zur KI-Mündigkeit



Die europäische KI-Verordnung EU AI Act fordert KI-Kompetenzen bei allen Nutzenden und macht es zur essenziellen Aufgabe des Bildungssystems, diese zu fördern. KI-Mündigkeit reicht dabei weit über die bloße Handhabung von KI-Tools hinaus und umfasst ein breites Spektrum an technischen und analytischen Fähigkeiten sowie Wissen um ethische Aspekte – sowohl bei Lernenden als auch Lehrenden. Für letztere sollte der Umgang mit KI fächerübergreifend fester Bestandteil der Lehrkräfteausbildung werden. Die MINT-Fächer sind ein idealer Ausgangspunkt, um KI-Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern zu fördern. Der Unterricht hat das Potenzial, aus passiv Konsumierenden von KI-Inhalten kritische, aktive Gestalter*innen zu machen.

MINT-Lehrkräfte können KI gleichzeitig als Lerngegenstand und als Lernwerkzeug einsetzen: Sie können im Unterricht Wissen über Formen und Funktionsweisen, Potenziale und Grenzen von KI vermitteln und gemeinsam mit den Lernenden an praktischen Beispielen Aspekte wie Halluzinationen, hohe Fehlerquoten, unzuverlässige Bewertungen oder das Thema Voreingenommenheit durch Verzerrungen (Bias) diskutieren.

Die Recherche von Angeboten, die dieses KI-Potenzial adressieren, ergab im Vergleich zu den anderen Potenzialen die meisten Treffer. Die zwei ausgewählten Beispiele zeichnen sich durch innovative Vermittlungsformen und Herangehensweisen aus. Unter den weiteren kurz angeführten Beispielen finden sich vor allem fächerübergreifende KI-Kompetenz-Workshops.



Elementare Informatik- und KI-Kompetenzen in der Grundschule mit FELI



Entwicklungsstand:

verschiedene laufende Projekte und Angebote



Entwickler:

Forschungsstelle Elementarinformatik (FELI), ein interdisziplinärer Verbund von Forschenden an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg



Verfügbarkeit:

Angebote auf der [Webseite](#) sind u. a.: [Experimentierkiste Elementarinformatik](#) mit [Online-Selbstlern-Kurs](#), [Vorträge und Fortbildungen](#) sowie [Workshops](#) und [Online-Selbstlernkurse für Multiplikator*innen und Pädagog*innen](#)



Weitere Informationen:

[Website der Forschungsstelle Elementarinformatik](#)



Worum es geht: FELI, die Forschungsstelle Elementarinformatik, bündelt verschiedene Projekte zur spielerischen, didaktisch sinnvoll reduzierten und zugleich fachlich korrekten Vermittlung von elementaren Informatikkompetenzen inklusive KI für den Elementar- und Primarbereich. In dem noch bis Dezember 2027 laufenden Projekt **MINT-LinK: MINT-Lernen in non-formalen Kontexten** werden zum Beispiel außerschulische KI-Lerneinheiten für Kinder im Grundschulalter entwickelt. Hier kommen viele analoge Materialien zum Einsatz, um Informatik und KI greifbar zu machen, darunter verschiedene Lern- und Lege-spiele, FELI-eigene Schul- und Anwendungsbücher wie „KI für Dummies“ oder „Pixel & Co. – Informatik in der Grundschule“, aber auch der Data-Literacy-Kurs auf der Plattform KI-Campus.



Erfahrungen aus dem Projekt: Es liegen verschiedene wissenschaftliche Publikationen und empirische Untersuchungen zur Wirksamkeit der entwickelten didaktischen Konzepte sowie der Kompetenzförderung bei Lehrkräften vor (z. B. Seiler, 2023; Gärtig-Daug, 2022; Schmid et al., 2021). Im Interview für den Trendmonitor Spezial hob eine Projekt-mitarbeiterin hervor, dass es sich bewährt habe, den Informatikzugang erst einmal analog herzustellen: „So erreicht man eine gewisse Mündigkeit, indem man an die begreifbare Welt anknüpft. Außerdem haben die Kinder Spaß mit der spielerischen, nicht so abstrakten Herangehensweise. Das Analoge bewährt sich aber auch, weil gerade an der Grundschule nicht zuletzt von den Eltern gefordert wird, nicht zu viel digital zu lernen, sondern verschiedene Kanäle zu benutzen.“



Was lässt sich übertragen? Es ist geplant, die KI-Module zum Thema KI für Grundschulen und die frühe Sekundarstufe aus dem Projekt MINT-LinK weiterzuentwickeln: Im ersten Schritt für den schulischen Bereich, im zweiten für andere Fächer und im dritten für andere Alterskohorten.

Analoges Lernmaterial wird in der Experimentierkiste Elementarinformatik angeboten. Die auf der Website verfügbaren Informationen, Anleitungen und Hinweise zur Beschaffung sollen weiter ausgebaut werden, gerade auch für Informatik- und MINT-übergreifende Themen.

21st Century Skills und 4K-Kompetenzen im Unterricht mit KIMADU



Entwicklungsstand:

Laufendes KI-Forschungsprojekt (bis 2027)



Entwickler:

Lehr- und Forschungsbereiche Didaktik der Mathematik und Didaktik der deutschen Sprache der Universität Siegen, gefördert vom Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSB NRW)



Verfügbarkeit:

im Projekt bewährte Maßnahmen sind auf der [Website](#) einsehbar



Weitere Informationen:

[Website von KIMADU](#)



Worum es geht: Das Projekt **KIMADU** begleitet 25 weiterführende Schulen in Nordrhein-Westfalen dabei, generative KI sinnvoll in den Mathematik- und Deutschunterricht zu integrieren und hierbei Mathematik an die Lebenswirklichkeit anzuknüpfen. Im Fokus stehen nicht nur technische Anwendungen, sondern vor allem pädagogisch fundierte Unterrichtskonzepte, die Fachwissen, fächerübergreifende Kompetenzen und zukunftsrelevante Fähigkeiten fördern. Hierfür entwickelt und erprobt KIMADU Unterrichtsformate, die fachliche Kompetenzen in Mathematik und Deutsch stärken sowie 21st Century Skills (nach OECD, z. B. kritisches Denken, Kreativität und digitale Kompetenz) bzw. 4K-Kompetenzen (Kommunikation, Kollaboration, Kreativität und kritisches Denken) fördern.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der individuellen Förderung durch koaktives Lernen mit KI. Die Leitfrage dabei ist: Wie können Lehrkräfte KI-Anwendungen so einsetzen, dass sie Lernprozesse persönlicher, interaktiver und inklusiver gestalten? Das Lernen soll individualisiert werden, die Schüler*innen aber nicht isoliert. Es werden Kommunikationsanlässe geschaffen, die die Zusammenarbeit von den Lernenden fördern. Eine zentrale Aufgabe der Lehrenden ist es, aus verschiedenen Kommunikationsstilen genutzter KI-Assistenten (etwa sokratisch, Critical Friend, Assistent) den für ihre Schüler*innen passenden auszuwählen und den Chatbot entsprechend anzupassen. Die Erfüllung dieser Aufgaben trägt zur Professionalisierung der Lehrenden bei und vermittelt ihnen Expertise.



Erfahrungen aus dem Projekt: Das Projekt ist im Februar 2025 gestartet, doch es liegen bereits erste Ergebnisse und Erfahrungen vor. Der interviewte Projektmitarbeiter empfahl für vergleichbare Projekte folgende Maßnahmen, die sich bei KIMADU bewährt hätten:

- Projektschulen sollten schon vor dem ersten Treffen dazu gebracht werden, ihre Wünsche und Erwartungen zu formulieren.
- Hilfreich seien Teacher Design Teams – Lehrende von unterschiedlichen Schulformen und mit unterschiedlichem KI-Vorwissen, die an regelmäßigen Fachtagen teilnahmen und sich in Gruppen zu bestimmten Themen zusammenfanden, um Probleme zu lösen und KI-Assistenzsysteme zu entwickeln.
- Beide Maßnahmen würden helfen, Interesse zu wecken und die Motivation zu steigern. Dafür setzten bei KIMADU verschiedene Vorhaben in den Gruppen auch bei Routineaufgaben der Lehrenden an, etwa bei der KI-gestützten Erschließung von Materialien zum Training für das Abitur.
- Wichtig sei auch hier die frühzeitige Einbeziehung von relevanten Stakeholdern – im Falle von KIMADU das Landesinstitut für Schule QUA-LiS NRW sowie Ministerien, Schulbehörden, Fachberater*innen, Medienberater*innen und Zentren für schulpraktische Lehrerbildung.

Als weitere Rahmenbedingung sei natürlich eine gute IT-Ausstattung (WLAN, Internet) sowie der souveräne Umgang mit der Programm-Umgebung unerlässlich.



Was lässt sich übertragen? Das Projekt ist aufgrund der Betreuungsintensität durch das Hochschulpersonal so nicht in die Fläche zu bringen, aber einige Elemente lassen sich übertragen: Schulübergreifende professionelle Lerngemeinschaften wie die Teacher Design Teams zur Lösung von Problemen und Erstellung von KI-Assistenten können auch ohne Beteiligung eines Förderprojekts etabliert werden. Weitere Lehr-Lern-Szenarien zum KI-Einsatz werden zurzeit im Projekt entwickelt und erprobt.

Weitere Beispiele für MINT und KI-Kompetenzförderung

Kompetenzverbund lernen:digital: Hierbei handelt es sich um eine vom Bund und der EU geförderte Entwicklung unter anderem evidenz-basierter Fort- und Weiterbildungen, Unterrichtsmaterialien und Schulentwicklungskonzepte für den digital gestützten Unterricht. Die Koordination übernehmen das Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation (DIPF) und die Universität Potsdam. Eines der insgesamt vier Kompetenzzentren deckt den Bereich MINT ab. Es betreibt unter anderem das Projekt MINT-ProNeD (<https://lernen.digital/>).

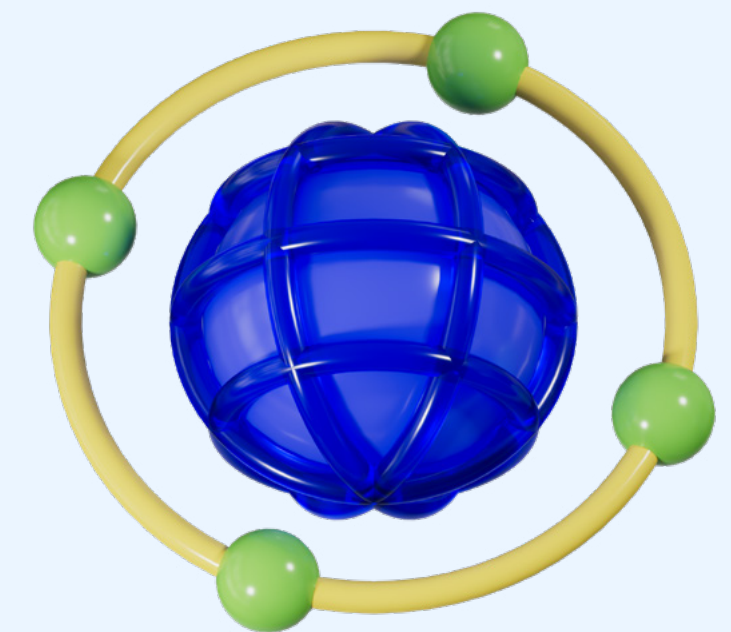
MINT-ProNeD: Im Rahmen des Projekts werden professionelle Netzwerke zur Förderung adaptiver, prozessbezogener, digital gestützter Innovationen in der MINT-Lehrpersonenbildung organisiert. Hier entwickelt die Universität Tübingen mit zwölf weiteren Hochschulen und Forschungseinrichtungen forschungsbasierte Fort- und Weiterbildungen für MINT-Lehrende an Schulen und fördert die Unterrichtsentwicklung und -beratung durch professionelle Lerngemeinschaften (<https://mint-proned.de/startseite/>).

AI4Schools mit den Workshop-Modulen **AI4Teachers und AI4Students:** Hierbei handelt es sich um ein Bildungsprojekt der Fraunhofer-Allianz Big Data und Künstliche Intelligenz, der Roberta®-Initiative und des Lamarr-Instituts für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz. Im Modul AI4Students führen Fraunhofer-Expertinnen und -Experten zwei KI-Thementage mit den Schülerinnen und Schülern durch, an denen Schlüsselbegriffe wie KI, Maschinelles Lernen und Deep Learning vermittelt und deren Zusammenhänge aufgezeigt werden. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf interaktiven Programmierübungen (Einbindung Open Roberta® Lab). Das AI4Schools-Konzept wurde mit dem Willms-Gymnasium in Delmenhorst erprobt. (<http://www.ai4schools.de>).

Weitere Potenzial- und MINT-übergreifende Beispiele

Prompts, Potenziale, Perspektiven: Verantwortungsvolle KI für Lehrkräfte und MINT-Akteurinnen und -Akteure: Hierbei handelt es sich um einen Workshop für 25 bis 30 Lehrende aller Schularten und -fächer. Er ist noch nicht systematisch evaluiert. Hier die persönlichen Eindrücke des interviewten Projektmitarbeiters: „Das sind sehr motivierte Lehrende, aber es gelingt noch kein Transfer in den Unterricht. Bottleneck sind Ängste, auch bei technikaffinen Teilnehmenden. Die Kids können mehr als die Lehrenden, das schüchtert die Lehrenden ein.“ (<https://community.mint-vernetzt.de/event/workshop1ki-m489xe7w>).

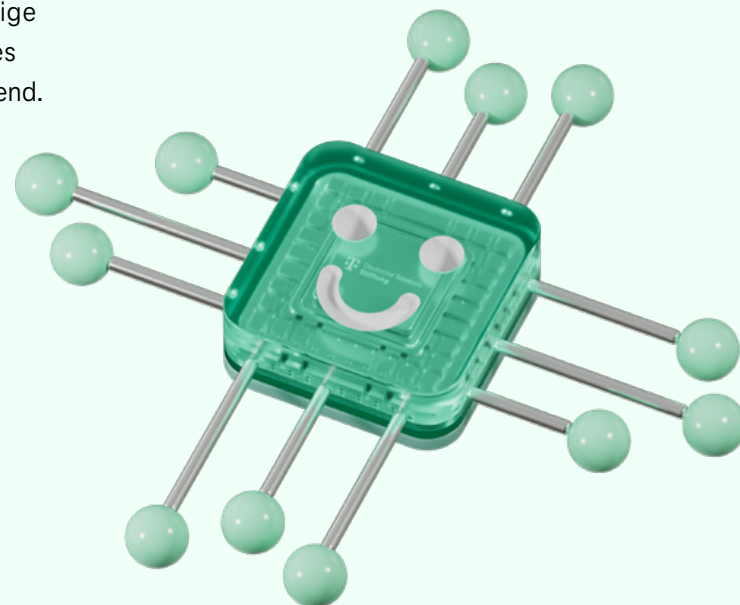
WoLKE: Das Projekt am Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM) in Zusammenarbeit mit den Pädagogischen Hochschulen Ludwigsburg und Schwäbisch Gmünd setzt in der ersten Phase der Lehrkräftebildung an: Ein Team aus Computerlinguistik, Informatik und Fachdidaktiken entwickelt fachlich und didaktisch geeignete KI-gestützte Lehr-Lern-Formate für den Einsatz im Lehramtsstudium, evaluiert und verankert sie curricular. „Die zunehmende Verbreitung von KI in Bildung und Gesellschaft erfordert, dass Lehrkräfte nicht nur technische Kompetenzen, sondern auch ein tiefes Verständnis für die ethischen und didaktischen Implikationen von KI-Tools entwickeln. Ohne fundierte Schulung besteht die Gefahr, dass KI unreflektiert eingesetzt wird, was zu unvorhersehbaren Konsequenzen im Unterricht führen kann.“ (Website des Projekts: <https://www.iwm-tuebingen.de/de/forschung/projekte/wolke>).



Resümee: KI und MINT – Potenziale und wie sie sich heben lassen

Die in diesem Trendmonitor Spezial vorgestellten Projekte und Anwendungen zeigen, wie sich die vier identifizierten Kernpotenziale von KI-Anwendungen – mehr Chancengerechtigkeit beim MINT-Lernen, MINT neu erlebbar machen und individuell fördern sowie mehr KI-Kompetenz dank MINT – im Unterricht tatsächlich heben lassen. Auch die befragten Interviewpartner*innen bekräftigten dies. Dabei hat sich auch gezeigt: Die Vorhaben, Anwendungen und Konzepte adressieren in der Regel mehrere Potenziale gleichzeitig. Hierzu gehören die Möglichkeiten der Personalisierung, Adaptivität und Motivationssteigerung, aber auch die Herstellung des Alltagsbezugs und der Berufsorientierung. Einige Erkenntnisse zu beobachteten Wirkungen des KI-Tool-Einsatzes sind zudem fächerübergreifend.

Die große Vielfalt der Herangehensweisen spiegelt wider, was ein Hauptziel von (MINT-) Unterricht sein sollte: Lernen und Lehren anzuregen und für die Auseinandersetzung mit Wissen zu motivieren. Das eigenständige Experimentieren und Entdecken inklusive Fehlermachen sind dabei wesentlich – auch in Sachen KI. Um KI auf diese Weise in den MINT-Unterricht und darüber hinaus in die Schule zu bringen, haben die befragten Expertinnen und Experten – Lehrkräfte und Forscher*innen – Empfehlungen formuliert, die nachfolgend zusammengefasst sind.



Empfehlungen für KI im MINT-Unterricht

MINT als Ausgangspunkt für KI-Bildung und interdisziplinäres Arbeiten nutzen: Die MINT-Fächer bieten einen idealen Einstieg in die KI-Kompetenzförderung. Die Anwendungen sollten aber auch in anderen Fächern wie den Geistes- und Sozialwissenschaften eingesetzt und kritisch aus der jeweiligen Fachperspektive diskutiert werden, um die interdisziplinären Potenziale von KI zu erschließen.

Vorbereitung und strukturierte Anleitung sind entscheidend für den erfolgreichen Einsatz von KI im MINT-Unterricht: Die Lehrkraft sollte sich durch Üben mit KI-Systemen wie ITS Sicherheit und einen – Sicherheit gebenden – Wissensvorsprung erarbeiten und sich auch kritisch mit der Art des gewählten KI-Systems auseinandersetzen. Bildungsunspezifische LLMs wurden nicht für das Mathelehren und -lernen bzw. Lösen von Mathematikaufgaben entwickelt und sind daher häufig fehlerhaft. MINT-spezifische KI-Anwendungen wie ITS sind deshalb zu bevorzugen. ITS sind bereits jetzt mit LLMs oder anderen KI-Elementen kombiniert und verbinden fachlich-didaktische Qualität mit niedrigschwelligem Zugang. Gleichzeitig unerlässlich sind klare Anleitungen und Aufgabenstellungen, um die Lernenden gezielt zu führen. KI in den regulären Unterrichtsplan zu integrieren, erhöht die Verbindlichkeit und lässt Lehrkräfte und Lernende das Lernen und Lehren mit KI als bedeutsam wahrnehmen.

Gruppen in die KI-gestützte MINT-Bildung einbeziehen, die weniger MINT-affin sind:

Um Diversität in der MINT-Bildung und bei der KI-Entwicklung zu fördern, ist es entscheidend, spezifische Maßnahmen zur Einbindung unterrepräsentierter Gruppen zu ergreifen. Dies kann etwa durch Workshops bereits in der Grundschule geschehen, bevor sich etwa geschlechtsspezifische Interessensunterschiede verfestigen. Zudem können Themen, die die jeweilige Gruppe besonders interessieren, als Anwendungsfälle für KI-Projekte dienen, zum Beispiel Nachhaltigkeit und soziale Fragestellungen.

Lernkultur hin zu einer offenen Fehlerkultur verändern:

Beim Einsatz von KI-Technologien im MINT-Unterricht sollten Lehrkräfte eine Balance zwischen Wissensvermittlung sowie gemeinsamem und selbst gesteuertem Lernen finden. Ein wichtiger Aspekt ist dabei, eine positive Fehlerkultur zu etablieren. Gerade in der Informatik sind Fehler Teil des Lernprozesses und sollen als Chancen zur Verbesserung verstanden werden. Dennoch bleibt die fachliche Korrektheit der Inhalte wichtig, um ein fundiertes Verständnis zu gewährleisten.

Empfehlungen für den KI-Einsatz (nicht nur) für die MINT-Fächer

Scheu und Ängste vor KI verliert man durch praktisches Ausprobieren: Lehrkräfte sollten anfängliche Unsicherheit überwinden, indem sie selbst aktiv mit KI-Tools experimentieren. Dieser pragmatische Ansatz ermöglicht es, die Stärken und Schwächen der Technologien aus erster Hand zu verstehen. Der Austausch mit Kolleginnen und Kollegen sowie die Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse können diesen Lernprozess zusätzlich unterstützen.

Aktive Beteiligung und kreative Gestaltung durch die Lernenden fördern: Das Potenzial von KI-Tools kommt am stärksten zum Tragen, wenn die Lernenden nicht nur passiv Konsumierende sind, sondern aktiv mit den Systemen interagieren und eigene Projekte umsetzen können. Dieser Ansatz fördert kritisches Denken und Problemlöse-Kompetenzen.

Die Zielgruppe aktiv in den Entwicklungsprozess einbeziehen: Um die persönliche Relevanz und Akzeptanz von KI-gestützten Lehr- und Lernmitteln zu steigern, sollten Schüler*innen von Anfang an in die Gestaltung der Lernumgebung eingebunden werden. Ihr Feedback und ihre Ideen tragen maßgeblich zur Entwicklung altersgerechter und ansprechender Inhalte bei.

Lerninhalte altersgerecht und mit Alltagsbezug gestalten: Um die Lernmotivation zu steigern, sollten die Inhalte an das Alter der Lernenden angepasst und mit realen Lebenssituationen verknüpft werden. Dadurch wird die Relevanz der erlernten Konzepte unmittelbar ersichtlich.

Empfehlungen für KI-Kompetenz-Workshops und Fortbildungsprojekte

Die Interviews mit den Expertinnen und Experten ergaben darüber hinaus Empfehlungen für die bereits im Trendmonitor KI in der Bildung identifizierte, zentrale Herausforderung, nämlich die Förderung der KI-Kompetenz der Lehrenden:

Train-the-Trainer-Ansätze etablieren: Um die weitreichende Nachfrage nach KI-Fortbildungen zu bedienen, sollten Programme entwickelt werden, die Lehrkräfte zu KI-Beauftragten oder rainerinnen und Trainern mit fachspezifischen KI-Kompetenzen ausbilden. Ein Netzwerk von Modellschulen mit geschulten KI-Beauftragten kann dabei helfen, die Kompetenzen in die Breite zu tragen.

Praxisnahe und fächerübergreifende Konzepte nutzen: Workshops sollten sich an den konkreten Nutzungsgewohnheiten und der Lebenswelt der Schüler*innen orientieren. Fachbezogene Konzepte, die zum Beispiel Algebra oder ethische Fragen im Kontext von KI behandeln, sind dabei ebenso wertvoll wie technologiebezogene Workshops, die fächerübergreifende Ansätze fördern (etwa zur Erstellung eigener Custom-GPTs).

Zusammenarbeit und Erfahrungsaustausch fördern: Die enge Vernetzung zwischen Lehrkräften, Forschenden und anderen Expertinnen und Experten ist essenziell. Kurse, die Unterrichtskonzepte von Lehrkräften für Lehrkräfte integrieren und den Austausch in Teacher-Design-Teams ermöglichen, fördern das gemeinsame Lernen und den Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die Schulpraxis.

Transparenz und Vertrauen schaffen: Präsenzschulungen sind unverzichtbar, um eine offene Diskussion zu ermöglichen und Ängste abzubauen. Eine transparente Kommunikation der Workshop-Ziele und das frühzeitige Klären von Erwartungen, etwa durch vorbereitende „Hausaufgaben“ der Schulen helfen, Missverständnisse zu vermeiden und die Motivation zu steigern.

Anreize schaffen und Entlastung bieten: Lehrkräfte, die KI-Kompetenzen erwerben, sollten in ihrer Arbeit entlastet werden. Indem Routineaufgaben automatisiert werden, können engagierte Lehrkräfte besser unterstützt werden. Außerdem fördert es den Kompetenzerwerb, wenn man sich in einer Lerngruppe mit Gleichgesinnten austauscht und gemeinsam Lösungen für die Probleme der Gruppenmitglieder erarbeitet.



Literatur- und Quellenverzeichnis

acatech, München & Joachim Herz Stiftung, Hamburg (Hrsg.) (2024). MINT Nachwuchsbarometer 2024, <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2024/> (Zugriff am: 25.08.2025).

Destatis (2024). Mehr als ein Drittel der Studienanfängerinnen und -anfänger im MINT-Bereich sind Frauen. Pressemitteilung Nr. N003 vom 17. Januar 2024, https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/01/PD24_N003_213.html (Zugriff am: 23.09.2025).

Deutsche Telekom Stiftung (Hrsg.) (2024). Was motiviert zum MINT-Lernen? Eine qualitativ-quantitative SINUS-Studie unter 10- bis 16-Jährigen – November 2024. Online verfügbar unter: <https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/files/dts-sinus-studie-mint-motivation-zusammenfassung.pdf> (Zugriff am: 01.10.2025).

Gärtig-Daug, A. (2022). Förderung medienbezogener Kompetenzen in der Grundschule aus der Perspektive angehender Lehrpersonen. In: U. Schütte et al. (Hrsg.): Digitalisierungsbezogene Kompetenzen fördern: Herausforderungen, Ansätze und Entwicklungsfelder im Kontext von Schule und Hochschule. Hildesheimer Beiträge zur Schul- und Unterrichtsforschung (Sonderheft 2), S. 24–32. <https://core.ac.uk/download/658824461.pdf> (Zugriff am: 23.09.2025).

Jansen, T., Höft, L., Bahr, J. L., Kuklick, L. & Meyer, J. (2025). Constructive feedback can function as a reward: Students' emotional profiles in reaction to feedback perception mediate associations with task interest. In: Learning and Instruction, 95, No. 102030, <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.102030> (Zugriff am: 23.09.2025).

Kaiser Trujillo, A., Bath, C., Voß, H.-J., Götschel, H. & Ernst, W. (2023). Exzellent ohne Gender Studies in MINT? Chancen zur Institutionalisierung verpasst. Forschung und Lehre, 6(23), S. 422–423. <https://www.wissenschaftsmanagement-online.de/beitrag/exzellent-ohne-gender-studies-mint-15157> (Zugriff am: 23.09.2025).

Lademann, J., Henze, J. & Becker-Genschow, S. (2025). Augmenting learning environments using AI custom chatbots: Effects on learning performance, cognitive load, and affective variables. Physical Review Physics Education Research, 21(1), 010147, <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.21.010147> (Zugriff am: 02.10.2025).

Merton, R. K. (1985). Der Matthäus-Effekt in der Wissenschaft. In: R. K. Merton (Hrsg.): Entwicklung und Wandel von Forschungsinteressen, S. 147 f.

OECD (2023). PISA 2022 Ergebnisse: Lernstände und Bildungsgerechtigkeit (Band I). OECD Publishing, https://www.oecd.org/content/dam/oecd/de/publications/reports/2023/12/pisa-2022-results-volume-i_76772a36/6004956w.pdf (Zugriff am: 23.09.2025).

Rücker, C. & Becker-Genschow, S. (2025). Geschlechtergerechtigkeit durch KI fördern: Einblicke in das Projekt ADA MINToring. In: blog interdisziplinäre geschlechterforschung, 25.02.2025, www.gender-blog.de/beitrag/geschlechtergerechtigkeit-durch-ki-foerdern/ (Zugriff am: 23.09.2025).

Rücker, C. & Becker-Genschow, S. (2024). ADA MINToring – Promoting Learning Effectiveness and Gender Equality in Maths Education through a Female Identity AI Chatbot. Open Science Framework, Präregistrierung, <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/Q7W9M> (Zugriff am: 23.09.2025).

Schmid, U., Gärtig-Daug, A., Müller, L. & Werner, A. (2021). Grundkonzepte des Maschinellen Lernens für die Grundschule – Algorithmen, Bias, Generalisierungsfehler. In: Informatik 2021, Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, <https://dl.gi.de/items/8f052dc6-faaf-4ad6-af9a-b031885793ce> (Zugriff am: 23.09.2025).

Seiler, L. (2023). Digitale Bildung an Grundschulen ist als informations- und computertechnisches Basiswissen nicht mehr wegzudenken. Wie kann digitales Lehren und Lernen in der Grundschule auf der Ebene der Schüler- und Handlungsorientierung von Schülerinnen und Schülern umgesetzt werden?. Bachelorarbeit im Studiengang: BA Primare und Elementare Bildung, Universität Erfurt, Erziehungswissenschaftliche Fakultät Grundschulpädagogik und Kindheitsforschung, https://www.uni-bamberg.de/fileadmin/kogsys/projects/feli/Experimentierkiste/2023-09-27_BA_Elementarinformatik_Lydia_Seiler.pdf (Zugriff am: 23.09.2025).

Spitzer, M. W. H. & Moeller, K. (2024). Performance increases in mathematics within an intelligent tutoring system during COVID-19 related school closures: A large-scale longitudinal evaluation. Computers & Education Open, 6, Article 100162, <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100162> (Zugriff am: 23.09.2025).

SWK (Ständige Wissenschaftliche Kommission). (2024). Large Language Models und ihre Potenziale im Bildungssystem. Impulspapier der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz, https://www.swk-bildung.org/content/uploads/2024/02/SWK-2024-Impulspapier_LargeLanguageModels.pdf (Zugriff am: 23.09.2025).

Tahiri, Y. (2022). Virtual Reality und Augmented Reality im Geometrieunterricht. In P. A. Henning, M. Striewe, M. Wölfel (Hrsg.): 20. Fachtagung Bildungstechnologien (DELFI), Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik Gesellschaft für Informatik, S. 195–200, <https://dl.gi.de/server/api/core/bitstreams/9e379004-24cc-482f-bfc0-d71e46d1ec45/content> (Zugriff am: 23.09.2025).

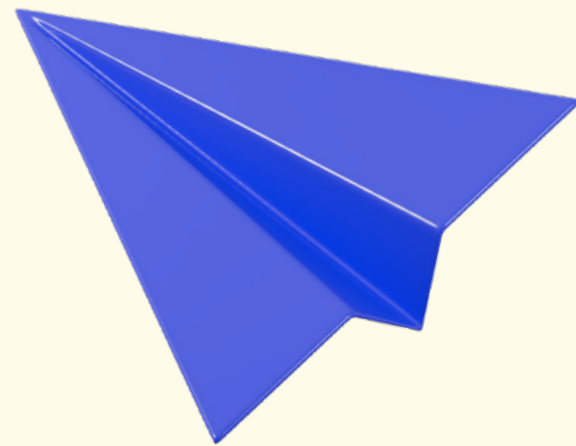
Der Trendmonitor KI in der Bildung ...

... ist ein Projekt der Deutsche Telekom Stiftung gemeinsam mit dem Deutschen Forschungsinstitut für Künstliche Intelligenz (DFKI) und dem mmb Institut. Laufzeit: 2025 bis 2027. Es umfasst den jährlichen gleichnamigen Bericht sowie weitere kompakte Veröffentlichungen unter dem Titel Trendmonitor Spezial.

— Der Gesamtbericht Trendmonitor KI in der Bildung, erstmals erschienen im September 2025, basiert auf einer fortlaufenden internationalen Marktrecherche sowie darauf aufbauenden Potenzial- und Trendanalysen relevanter KI-gestützter Bildungstechnologien für Schulen. Er bietet Handlungsempfehlungen für Akteurinnen und Akteure aus der Schulpraxis, Bildungspolitik und -verwaltung, Wissenschaft und Bildungswirtschaft.

— Diese Ausgabe des Trendmonitors Spezial ist die erste von insgesamt sechs geplanten Sonderanalysen im Rahmen des Projekts. Ein Trendmonitor Spezial beleuchtet intensiver ein einzelnes Thema oder ausgewählte Zielgruppen rund um den schulischen KI-Einsatz und soll dabei noch mehr Praxisnähe ermöglichen. Die Schwerpunkte der weiteren Sonderausgaben legen die Projektpartner*innen unter anderem in Abhängigkeit von den Ergebnissen der fortlaufenden Trendmonitor-Erhebungen fest.

Der nächste Trendmonitor Spezial wird sich Regelwerken zum KI-Einsatz an Schulen in Deutschland widmen und unter anderem beleuchten, welche KI-Regelwerke es mittlerweile gibt, was sie regeln, für wen sie gelten – und wie Lehrkräfte und Schulleitungen damit zurechtkommen.



Impressum

Herausgeberin

Deutsche Telekom Stiftung

Friedrich-Ebert-Allee 71–77, Haus 3
53113 Bonn

Tel. 0228 181-92001

www.telekom-stiftung.de

Projektleitung

Thomas Schmitt, thomas.schmitt@telekom-stiftung.de

Autor*innen der Studie

mmb Institut GmbH

Folkwangstraße 1
45128 Essen

Dr. Ulrich Schmid, info@mmb-institut.de

Dr. Berit Blanc

Dr. Lutz Goertz

Michael Georgi

DFKI Labor Berlin

Kesselhaus in der Lanolinfabrik
Salzufer 15/16
10587 Berlin

Prof. Dr. Niels Pinkwart, niels.pinkwart@dfki.de

Dr. Berit Blanc

Fotografien

S. 3 Stocksy, 6507134, Rachel Schmidt

S. 16 Stocksy, 5965340, Colour Laboratory

S. 24 Stocksy, 6579426, Colour Laboratory

S. 32 Stocksy, 6507138, Rachel Schmidt

S. 39 Stocksy, 6670816, Colour Laboratory

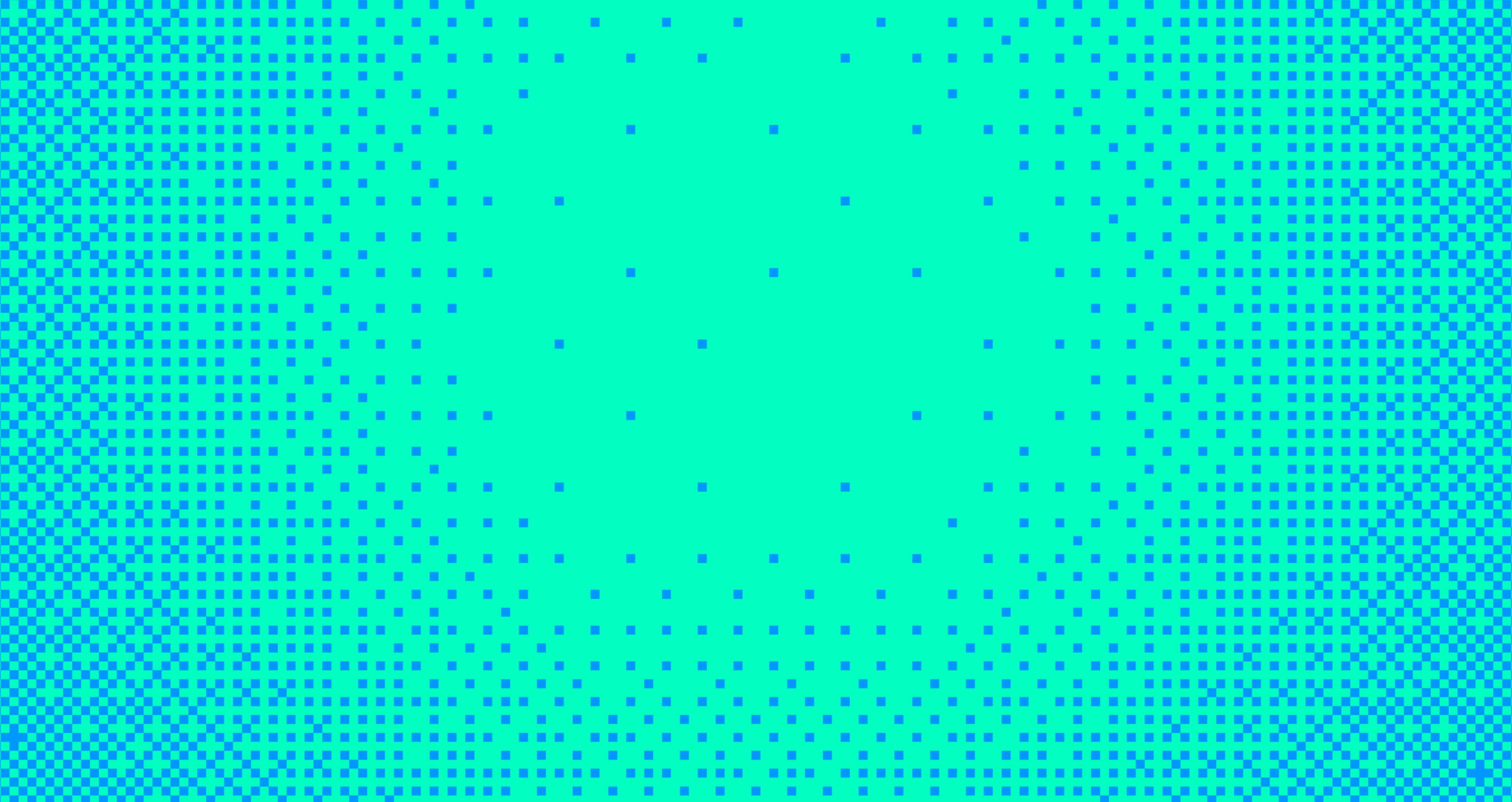
S. 43 Stocksy, 6023630, Colour Laboratory

Gestaltungskonzept

Social Social, Berlin

www.socialsocial.de

1. Ausgabe 2025



Mehr Informationen unter:

www.telekom-stiftung.de/trendmonitor-ki