ISSN: 2190-4790

LBzM Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik

Online-Magazin des Interdisziplinären Zentrums für Medienpädagogik und Medienforschung an der PH Ludwigsburg

AI Literacy und Climate Literacy in der Schule: Didaktische Spannungsfelder zwischen Kompetenzaufbau und Ressourcenverantwortung

Lea Schulz und Katarina Rončević

Zusammenfassung

Die Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) in schulische Lernprozesse eröffnet vielfältige Potenziale für den Kompetenzaufbau bei Lehrkräften und Schüler*innen, wirft zugleich jedoch Fragen ökologischer wie sozialer Verantwortung auf. Generative KI-Systeme verbrauchen z. B. erhebliche Energie- und Wasserressourcen. Ihre CO_2-Bilanz steht also in einem Spannungsverhältnis zu den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung.

Der vorliegende Beitrag analysiert das didaktische Spannungsfeld zwischen AI Literacy und Climate Literacy im Kontext einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). Ausgehend von einer Rekonstruktion aktueller Konzeptualisierungen von AI Literacy und einer Sichtung empirischer Befunde zum Ressourcenverbrauch generativer KI werden didaktische Implikationen abgeleitet. Vorgeschlagen werden vier Prinzipien einer nachhaltigkeitsorientierten Didaktik – Transparenz, Suffizienz, kritische Reflexivität und Handlungsorientierung –, die Schüler*innen zu einem zugleich kompetenten und verantwortungsbewussten Umgang mit generativer KI befähigen sollen. Der Beitrag begründet so die Notwendigkeit einer integrierten Stärkung von Zukunftskompetenzen.

Schlüsselbegriffe: ● *AI Literacy* ● *Climate Literacy* ● *Bildung für nachhaltige Entwicklung* ● *generative KI* ● *ökologischer Fußabdruck* ● *Medienpädagogik* ● *Mediendidaktik*

1. Einleitung

Die fortschreitende Durchdringung nahezu sämtlicher Lebensbereiche durch Systeme Künstlicher Intelligenz (KI) hat in den vergangenen Jahren eine bildungspolitische und erziehungswissenschaftliche Debatte entfacht, die weit über die Frage nach dem adäquaten Einsatz einzelner digitaler Werkzeuge im Unterricht hinausreicht. Zunehmend steht die Notwendigkeit der kritischen Einordnung der KI-Technologie im Mittelpunkt. Empfehlungssysteme in sozialen Medien, sprachbasierte Assistenzsysteme und generative KI-Anwendungen wie Chatbots

und Bildgeneratoren sind längst konstitutive Bestandteile der Lebenswelt von Kindern und Jugendlichen geworden. Sie formen deren Informationszugang, beeinflussen kommunikative Praktiken und prägen zunehmend auch schulische Lern- und Arbeitsprozesse (vgl. Sperling et al. 2025; Yeter/Yang/Sturgess 2024). Vor diesem Hintergrund hat die Forderung nach einer systematischen Förderung von AI Literacy und damit einem Kompetenzkonzept, das die Fähigkeit umfasst, KI-Technologien kritisch zu bewerten, kommunikativ einzusetzen und als Werkzeug verantwortungsvoll zu nutzen (vgl. Long/Magerko 2020), in bildungspolitischen Verlautbarungen und wissenschaftlichen Diskursen erheblich an Relevanz gewonnen. Die UNESCO (2023) hat in ihren Leitlinien zu generativer KI in Bildung und Forschung die Notwendigkeit unterstrichen, Schüler*innen auf eine von KI geprägte Zukunft vorzubereiten, und zugleich auf die ethischen, sozialen und ökologischen Implikationen dieser Technologien hingewiesen.

Der Fokus dieses Beitrags liegt primär auf der ökologischen und sozialen Dimension. Während KI-Systeme durch die Optimierung von u. a. Verkehr, Materialforschung und Gebäudetechnik erheblich zur Emissionssenkung beitragen können, führt ihr enormer Energiehunger paradoxerweise dazu, dass fossile Kraftwerke länger in Betrieb bleiben oder sogar neu gebaut werden. So mehren sich parallel zur bildungspolitischen Forderung nach AI-Literacy die empirischen Befunde, die den erheblichen Ressourcenverbrauch generativer KI-Systeme dokumentieren. Große Sprachmodelle und Bildgeneratoren benötigen für Training und Betrieb immense Mengen an Energie und Wasser; ihre CO_2-Emissionen sind in einem Ausmaß gestiegen, das den Energieverbrauch ganzer Länder erreichen kann (vgl. Ding et al. 2025). Der im Juni 2026 vorgelegte Bericht der United Nations University führt die verfügbaren Daten erstmals systematisch entlang der drei Dimensionen Kohlenstoff, Wasser und Fläche zusammen: Für das Jahr 2025 weist er für Rechenzentren einen Stromverbrauch von rund 448 Terawattstunden, Emissionen von 189 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalenten und einen Wasserverbrauch von 4,5 Billionen Litern aus; bis 2030 wird gut eine Verdopplung dieser Werte projiziert (vgl. Aczel et al. 2026). Alexandra Sasha Luccioni, Yacine Jernite und Emma Strubell (2024) wiesen in einer vielbeachteten Studie nach, dass die Generierung eines einzelnen KI-erzeugten Bildes etwa 60-mal so viel Energie beansprucht wie die Erzeugung eines kurzen Textes, eine Diskrepanz, die für den schulischen Kontext unmittelbare Relevanz besitzt, da die bildgenerierende KI für Schüler*innen besonders attraktiv und explorativ nutzbar erscheint. Diese insbesondere ökologische Belastung steht in einem fundamentalen Spannungsverhältnis zu jenen pädagogischen Zielsetzungen, die unter dem Dach der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) die Befähigung zu klimabewusstem Handeln und ökologischer Verantwortungsübernahme postulieren (vgl. UNESCO 2021).

Der vorliegende Beitrag nimmt dieses Spannungsfeld zum Ausgangspunkt und verfolgt eine doppelte Fragestellung: Zum einen wird gefragt, wie das Konzept der AI Literacy theoretisch so gefasst werden kann, dass es Climate Literacy nicht als Addendum, sondern als konstitutives Konzept einschließt. Zum anderen wird untersucht, welche didaktischen Konsequenzen sich ergeben, wenn AI Literacy und Climate Literacy konsequent zusammen gedacht werden. Dazu werden zunächst die konzeptionellen Grundlagen von AI Literacy im schulischen Kontext rekonstruiert und um Climate-Literacy-Ansätze erweitert. Im Anschluss wird die empirische Forschungslage zum Ressourcenverbrauch generativer KI systematisiert und für den Bildungskontext aufbereitet. Im Zentrum des Beitrags steht sodann die Analyse des didaktischen

Spannungsfeldes zwischen notwendigem Kompetenzaufbau und ökologischer Verantwortung, aus der abschließend Implikationen für eine nachhaltigkeitsorientierte medienpädagogische Didaktik abgeleitet werden.

2. AI Literacy: Konzeptionelle Grundlagen und schulische Perspektiven

Die theoretische Fundierung der AI Literacy hat in den vergangenen Jahren eine bemerkenswerte Dynamik erfahren, die sowohl die Ausdifferenzierung des Kompetenzkonzepts als auch dessen zunehmende curriculare Verankerung widerspiegelt. Die bis heute einflussreichste und meistzitierte Begriffsbestimmung stammt von Duri Long und Brian Magerko (vgl. 2020), die AI Literacy als ein Bündel von Kompetenzen definieren, das Individuen befähigt, KI-Technologien kritisch zu evaluieren, effektiv mit ihnen zu kommunizieren und zu kollaborieren sowie sie als Werkzeug in vielfältigen Kontexten einzusetzen. Diese Definition markierte einen Wendepunkt, da sie AI Literacy nicht auf technisches Funktionswissen reduzierte, sondern als umfassende Handlungs- und Urteilskompetenz konzipierte, die neben kognitiven auch soziale und ethische Dimensionen umfasst. Davy Tsz Kit Ng et al. (vgl. 2021) systematisierten dieses Verständnis und schlugen vier Dimensionen von AI Literacy vor, die sich an klassischen Literacy-Konzepten und Taxonomien des Lernens orientieren: Verstehen, Anwenden, Evaluieren/Erschaffen sowie ethische Reflexion. Dieser Rahmen wurde in der Folge vielfach adaptiert und bildet bis heute eine zentrale Referenz für die curriculare Ausgestaltung von AI-Literacy-Programmen im schulischen wie hochschulischen Bereich (vgl. Casal-Otero et al. 2023; Walter 2024). Für den schulischen Bereich, auch im deutschsprachigen Raum, sind darüber hinaus zwei aktuelle Rahmenwerke maßgeblich: Die UNESCO (2024a; 2024b) hat mit ihren aufeinander bezogenen AI Competency Frameworks für Schüler*innen und für Lehrkräfte globale Referenzrahmen vorgelegt. Das Framework für Schüler*innen strukturiert AI Literacy entlang der vier Kompetenzaspekte Human-centred mindset, Ethics of AI, AI techniques and applications sowie AI system design über die drei Progressionsstufen Understand, Apply und Create.

Mit dem von OECD und Europäischer Kommission gemeinsam entwickelten AILit Framework „Empowering Learners for the Age of AI“ liegt seit Juni 2026 zudem ein eigens für die Primar- und Sekundarstufe ausgearbeiteter Referenzrahmen vor, der AI Literacy als Zusammenspiel von Wissen, Fertigkeiten und Haltungen fasst, in 19 Kompetenzen innerhalb der vier Domänen Engage with AI, Create with AI, Manage AI und Shape AI ausdifferenziert und zugleich in das PISA-2029-Assessment zur Media and Artificial Intelligence Literacy einfließt (OECD/European Union 2026). Die rasch anwachsende Forschungslandschaft offenbart indes auch konzeptionelle Spannungen und Leerstellen. Lorena Casal-Otero et al. (2023) identifizierten in ihrem systematischen Literaturreview, das 179 Publikationen zur AI-Literacy-Vermittlung in der K-12-Bildung einschloss, eine deutliche Dominanz erfahrungsbasierter und technologieorientierter Lernformate, während kritisch-reflexive und gesellschaftsbezogene Zugänge vergleichsweise selten implementiert wurden. Die Autor*innen weisen zudem darauf hin, dass eine vertiefte Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Nebenfolgen eines unreflektierten KI-Einsatzes, darunter Fragen ökologischer Kosten, in der schulischen AI-Literacy-Forschung bislang unterrepräsentiert ist. Einen konzeptionell weiterführenden Beitrag leisten Katarina Sperling et al. (vgl. 2025), die in einem integrativen Review 44 zwischen 2016

und 2024 erschienene Studien zur AI Literacy von 9- bis 13-jährigen Schüler*innen analysieren. Sie greifen dabei auf das ursprünglich für die Informationsliteralität entwickelte GeST-Framework (Generic, Situated, Transformative) zurück, das drei Perspektiven auf Literacy unterscheidet. Die generische Perspektive fasst AI Literacy als ein Set individueller, beobachtbarer und messbarer Fertigkeiten und Wissensbestände, etwa über Trainingsdaten, maschinelles Lernen oder Bias, das Lernende in unterschiedlichem Maß besitzen und das sich über Tests erfassen lässt; begründet wird seine Vermittlung primär mit der Wettbewerbsfähigkeit in einer globalisierten, technologisierten Welt. Die situierte Perspektive erweitert diesen Blick, indem sie Literacy als kontextgebundene, soziale Praxis begreift, die in spezifischen Gemeinschaften und institutionellen Rahmungen entsteht und nicht ohne Weiteres von einem Kontext in einen anderen übertragen werden kann. Die transformative Perspektive schließlich akzentuiert die emanzipatorische Dimension von Literacy: Sie umfasst die Fähigkeit zu fragen, in wessen Interesse KI-Systeme entwickelt und eingesetzt werden, ihre gesellschaftlichen und ökonomischen Bedingungen zu hinterfragen und aktiv an ihrer Gestaltung mitzuwirken. Die Analyse zeigt, dass in der Forschungsliteratur zur schulischen AI Literacy die generische Perspektive klar dominiert. In 35 der 44 Studien wird AI Literacy als messbares Fertigkeitenset gefasst, während situierte und transformative Zugänge deutlich seltener vertreten sind; ökologische Fragen spielen in diesem Forschungsfeld bislang kaum eine Rolle.

Die internationale Rahmenwerksentwicklung hat die ökologische Dimension aber inzwischen aufgegriffen: Das AILit Framework verankert den Energie-, Wasser- und Rohstoffbedarf von KI-Systemen als eigenständigen Wissensbestand, formuliert in dem Bereich „Compare how AI systems consume energy and natural resources“ eine explizit ökologische Lernerwartung und führt „environmental stewardship“ als eines seiner Leitprinzipien (OECD/European Union 2026). Auch das UNESCO-Framework für Schüler*innen erhebt ökologisch nachhaltige KI zu einem seiner Grundprinzipien (vgl. UNESCO 2024a). Der Forschungsdiskurs zur schulischen AI Literacy bleibt hinter dieser programmatischen Verankerung jedoch bislang zurück (vgl. Sperling et al. 2025).

In einem qualitativen Lernexperiment mit 22 Erstsemester-Studierenden der Betriebswirtschaft an einer finnischen Hochschule untersuchten Ari Alamäki et al. (vgl. 2024) anhand von Prä-Post-Befragungen, Gruppenarbeiten und reflexiven Lernnarrationen, wie die Teilnehmenden die Potenziale von KI für nachhaltige Entwicklung bewerten. Dabei zeigte sich eine Diskrepanz: Die Teilnehmenden identifizierten zwar die instrumentellen Vorteile von KI, wiesen jedoch bei den technischen Grundlagen sowie den Kernprinzipien der Nachhaltigkeit lediglich lückenhaftes Wissen auf. Die Pilot-Studie unterstreicht die Notwendigkeit, AI Literacy und Nachhaltigkeitskompetenz nicht als separate curriculare Bausteine, sondern als systematisch aufeinander bezogene Bildungsanliegen zu konzipieren.

Xiaochen Wang et al. (vgl. 2025) ergänzten diese Perspektive um den empirischen Befund, dass AI Literacy als signifikanter Prädiktor für das Engagement in KI-gestützten Lernumgebungen fungiert, wobei Resilienz eine vermittelnde Rolle einnimmt, ein Hinweis darauf, dass AI Literacy als eingebettete Handlungsdisposition zu verstehen ist, die motivationale, soziale und eben auch wertbezogene Dimensionen umfasst. Aktuelle Kompetenzrahmen für den Bildungsbereich konzipieren AI Literacy inzwischen durchgängig in diesem umfassenden Sinne (vgl. UNESCO 2024a; 2024b; OECD/European Union 2026).

3. Ökologische Kosten generativer KI und Climate Literacy

Während die pädagogische Debatte um AI Literacy vorwiegend auf Fragen der Kompetenzentwicklung, der curricularen Integration und der ethischen Reflexion fokussiert, hat sich parallel ein wachsendes Forschungsfeld herausgebildet, das die materiellen, insbesondere die ökologischen Voraussetzungen und Konsequenzen des Betriebs generativer KI-Systeme in den Blick nimmt.

Die ökologischen Kosten dieser Technologien lassen sich entlang ihres gesamten Lebenszyklus rekonstruieren: von der Extraktion der Rohstoffe für die Halbleiterproduktion über die Herstellung und den Transport spezialisierter Hardwarekomponenten (GPUs), das Training der Modelle an enormen Datenmengen, den laufenden Betrieb im Inferenzmodus bis hin zur Kühlung und Wasserversorgung der Rechenzentren sowie der Entsorgung der Hardware (vgl. Liu/Yin 2024). Vivian Liu und Yiqiao Yin systematisierten in ihrer Analyse die verfügbaren Daten zum Carbon Footprint großer Sprachmodelle und identifizierten erhebliche Diskrepanzen zwischen den von Unternehmen veröffentlichten und den unabhängig geschätzten Emissionswerten, was auf ein gravierendes Transparenzdefizit in der KI-Industrie hinweist. Die einleitend angeführte Diskrepanz zwischen Bild- und Texterzeugung beziffern Luccioni/Jernite/Strubell (vgl. 2024) in ihrer vergleichenden Messung auf durchschnittlich 2,91 Wattstunden pro Bildanfrage; damit ist die Bildgenerierung die mit Abstand energieintensivste generative KI-Aufgabe, deutlich vor Textklassifikation und Übersetzung. Zhaohao Ding et al. (vgl. 2025) erweiterten den Blick in einer Meta-Analyse, die 369 zwischen 2018 und 2024 veröffentlichte generative KI-Modelle hinsichtlich ihres Energieverbrauchs und ihrer Emissionen untersuchte. Die Ergebnisse belegen einen exponentiellen Anstieg des kumulierten Ressourcenverbrauchs, der in einzelnen Fällen den Energiebedarf ganzer Nationalökonomien übersteigt. Einschränkend ist zu berücksichtigen, dass die Analyse zwar Modelle ab 2018 einbezieht, generative KI-Systeme der breiten Öffentlichkeit jedoch erst seit Ende 2022 zugänglich sind; der massenhafte Betrieb, der den Ressourcenverbrauch wesentlich treibt, fällt damit in die jüngsten Jahre des Untersuchungszeitraums. Nidhal Jegham et al. (vgl. 2025) dokumentierten darüber hinaus, dass der Wasserverbrauch eine oft vernachlässigte, aber gleichwohl gravierende ökologische Dimension darstellt: Bei einem realistischen Szenario von 700 Millionen täglichen Anfragen an ein großes Sprachmodell beläuft sich der jährliche Frischwasserverbrauch allein durch die Kühlsysteme auf ein Volumen, das dem Trinkwasserbedarf von 1,2 Millionen Menschen entspricht.

Diese Befunde legen es nahe, die ökologischen Konsequenzen des KI-Einsatzes unter dem didaktischen Ansatz der Climate Literacy zu fassen. Climate Literacy zielt auf die Sensibilisierung für eine generationenübergreifende ökologische Verantwortung und verweist darauf, dass technologische Entscheidungen der Gegenwart langfristige ökologische Pfadabhängigkeiten erzeugen, deren Kosten nicht von den Entscheidungsträger*innen selbst, sondern von nachfolgenden Generationen getragen werden müssen (vgl. USGCRP 2024). Bezogen auf den Bildungskontext bedeutet dies, dass jede pädagogische Entscheidung für den Einsatz generativer KI zugleich eine ökologische Entscheidung mit intergenerationaler Reichweite ist. Die Nutzung von Bildgeneratoren im Kunstunterricht, das Experimentieren mit Chatbots im Deutschunterricht oder die Erstellung von KI-gestützten Lernmaterialien durch Lehrkräfte,

all diese Aktivitäten hinterlassen einen ökologischen Fußabdruck, der sich bei einer Skalierung auf Millionen von Schüler*innen erheblich summiert.

Urooj Raja, Natalie Castro und Nickoal Eichmann-Kalwara (vgl. 2025) beschreiben die Problematik, dass KI-Chatbots in klimabezogenen Thematiken überwiegend eine neutrale bis distanzierte Sprache verwenden und selten eine affektiv engagierte Besorgnissprache generieren, wie sie menschliche Klimapädagog*innen in der Regel verwenden. Grundlage für diese Erkenntnis ist eine Analyse von 100 Klimawandel-Prompts, die typischen Anfragen von Studierenden einführender Kurse nachempfunden waren und an ChatGPT gerichtet wurden: Rund zwei Drittel der Antworten begünstigten demnach ein passiv-rezeptives Lernen, in 64 Prozent der Antworten fehlten Erzählungen, Figuren und emotionale Sprache. Die Autorinnen charakterisieren die Ausgaben als sachlich gehalten, aber emotional entleert. So definierte eine Antwort zur Klimagerechtigkeit den Begriff, blieb jedoch ohne konkretes Beispiel und ohne jeden Gegenwartsbezug, während menschliche Klimapädagog*innen Besorgnis sprachlich modellieren und darüber affektive Anschlussmöglichkeiten für Lernprozesse eröffnen (vgl. Raja/Castro/Eichmann-Kalwara 2025).

Klimabildung beziehungsweise Climate Literacy ist weit mehr als reine Wissensvermittlung. Ihr Ziel ist es, Menschen sowohl kognitiv (durch Wissen) als auch motivational (durch Antrieb) dazu zu befähigen, aktiv an der Gestaltung einer klimafreundlichen Gesellschaft mitzuwirken (Cantell et al. 2019; Monroe et al. 2019). Während klassische Formate der Klimabildung oft bei der Vermittlung von Fakten stehen bleiben, integriert moderne Klimabildung als Teil einer BNE auch ethische Werte und den Umgang mit kontroversen gesellschaftlichen Fragestellungen (socioscientific issues) (vgl. Harms/Garrecht/Leve 2025). Der Ansatz Climate Literacy integriert nach José Azevedo und Margarida Marques (2017) bspw. drei wesentliche Dimensionen: die kognitive Ebene (Systemwissen über klimatische Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge), die funktionale Ebene (Medien- und Datenkompetenz im Klimakontext) sowie die psychosoziale Ebene (die affektive Bewertung von Risiken als Voraussetzung für individuelles Handeln).

Carola Garrecht et al. (2026) konnten in einer binationalen Fragebogenstudie mit 1309 Sekundarschüler*innen der Klassenstufen 10 bis 13 (Deutschland) beziehungsweise 10 bis 12 (Schweden) und einem Durchschnittsalter von rund 16,6 Jahren zeigen, dass insbesondere die Risikowahrnehmung und wertorientierte Überzeugungen die Bereitschaft von Schüler*innen zu klimabezogenem Handeln erklären, während kognitive Faktoren allein eine geringere Erklärungskraft aufweisen. In sequenziellen Regressionsanalysen erwies sich die wahrgenommene globale Bedrohung durch den Klimawandel als stärkster Prädiktor der Handlungsbereitschaft, gefolgt von altruistisch-biosphärischen Werteorientierungen. Klimawissen leistete in beiden Ländern einen signifikanten, aber deutlich geringeren Beitrag, während sich Fähigkeiten der Dateninterpretation nur in der deutschen Teilstichprobe als signifikant erwiesen. Das Gesamtmodell klärte in beiden Ländern 48 Prozent der Varianz der Handlungsbereitschaft auf.

4. Das didaktische Spannungsfeld: Analyse und Diskurspositionen

In den vorangegangenen Abschnitten haben wir zwei Ansätze nachgezeichnet, deren Konvergenz ein fundamentales didaktisches Spannungsfeld erzeugt: Auf der einen Seite steht die pä-

dagogisch begründete und bildungspolitisch geforderte Notwendigkeit, Schüler*innen umfassende Kompetenzen im Umgang mit KI-Systemen zu vermitteln; auf der anderen Seite stehen die empirisch belegten, insbesondere ökologischen Kosten generativer KI-Technologien, die im Widerspruch zu den Zielen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung stehen. Das zentrale didaktische Dilemma besteht nun darin, dass die Vermittlung von AI Literacy, zumal in ihren handlungsorientierten, explorativen und produktiven Formen, den aktiven Umgang mit KI-Systemen voraussetzt und dieser Umgang unweigerlich ökologische Ressourcen verbraucht. Es sind paradoxerweise gerade jene produktiv-explorativen Lernformate mit intensiver Systemnutzung, etwa die iterative Bildgenerierung in kreativen Arbeitsphasen, das wiederholte Erproben und Verfeinern von Prompts oder die KI-gestützte Ko-Produktion multimodaler Artefakte, die aus medienpädagogischer Sicht als besonders förderlich für die Entwicklung kritischer Reflexionsfähigkeit, kreativer Problemlösungskompetenz und digitaler Mündigkeit gelten (vgl. Casal-Otero et al. 2023; Walter 2024), die den höchsten Ressourcenverbrauch aufweisen. Zugleich ist festzuhalten, dass AI Literacy weit mehr umfasst als die Kompetenz zur produktiven Nutzung generativer Systeme: Analytisch-reflexive Zugänge, etwa die Untersuchung von Trainingsdaten, die Arbeit mit Modellkarten oder die Analyse gesellschaftlicher und ökologischer Wirkungen von KI, kommen mit geringer oder ganz ohne Systemnutzung aus; auch das AILit Framework stellt klar, dass sich AI Literacy nicht in der Nutzung von KI-Systemen erschöpft (vgl. OECD/European Union 2026). Dieses Dilemma manifestiert sich auf unterschiedlichen Ebenen des Bildungssystems. Auf der Mikroebene der einzelnen Unterrichtssituation müssen Lehrkräfte abwägen, welche KI-Anwendungen pädagogisch sinnvoll und zugleich ökologisch vertretbar sind. Diese Abwägung erfordert differenziertes Wissen über den Ressourcenverbrauch verschiedener KI-Aufgabentypen, der überdies zwischen einzelnen Modellen und Modellgrößen erheblich variiert (vgl. Luccioni/Jernite/Strubell 2024; Jegham et al. 2025) und zusätzlich davon abhängt, ob cloudbasierte Dienste oder lokal betriebene, in der Regel kleinere Modelle zum Einsatz kommen. Die Abwägung ist damit noch einmal deutlich komplexer, als es die Unterscheidung von Aufgabentypen nahelegt. Auf der Mesoebene der Einzelschule stellt sich die Frage, wie institutionelle Rahmenbedingungen geschaffen werden können, die einen verantwortungsvollen KI-Einsatz befördern, ohne innovative Lernformate pauschal zu unterbinden, und die gleichzeitig die Förderung von AI Literacy ermöglichen, die neben handlungsorientierten ebenso analytische und reflexive Zugänge umfasst. Auf der Makroebene berührt das Spannungsfeld bildungspolitische Weichenstellungen, die langfristig darüber entscheiden, ob das Bildungssystem den ökologischen Fußabdruck seiner Digitalisierungsstrategien mitverantwortet oder externalisiert.

Im wissenschaftlichen Diskurs lassen sich idealtypisch drei Positionen identifizieren. Eine erste, technologieaffirmative Position betont die Unabdingbarkeit umfassender KI-Kompetenz für gesellschaftliche Teilhabe. Aus dieser Perspektive überwiegen die Kosten eines Verzichts auf AI Literacy (darunter die Vertiefung digitaler Ungleichheiten) die ökologischen Kosten des KI-Einsatzes im Unterricht. Diese Position bedarf allerdings einer doppelten Differenzierung: Zum einen ist der produktive Einsatz cloudbasierter generativer KI-Systeme mit Lernenden unter 14 Jahren schon datenschutzrechtlich voraussetzungsvoll. Zum anderen verdient der sog. AI Divide eine genauere Bestimmung: Als Weiterentwicklung des Digital Divide bezeichnet er die ungleiche Verteilung von Zugang zu sowie Wissen und Kompetenzen im

Umgang mit KI-Systemen, die sich entlang bekannter sozialer Ungleichheitslinien wie Alter und formalem Bildungsstand ausprägt (vgl. Lutz 2019; C. Wang et al. 2025). Auf diese Entwicklung bezieht sich die Sorge vor einer Vertiefung digitaler Ungleichheiten. Ibrahim Yeter, Weipeng Yang und Joshita Sturgess (2024) argumentieren in diesem Sinne, dass die frühzeitige Integration von AI Literacy in die Primarbildung unerlässlich sei, um allen Lernenden den Zugang zu den Gestaltungsmöglichkeiten einer KI-geprägten Gesellschaft zu eröffnen. Dabei zielt AI Literacy insbesondere auf das Erkennen, Verstehen und Reflektieren von KI in der eigenen Lebenswelt. Auch das AILit Framework bindet seine Progressionsstufen ausdrücklich nicht an Altersstufen und eröffnet mit der Domäne „Engage with AI" einen rezeptiv-reflexiven Einstieg (vgl. OECD/European Union 2026).

Eine *ökologisch* akzentuierte Position fordert, den schulischen KI-Einsatz strikt am Prinzip der Ressourcensparsamkeit auszurichten und auf Lernformate zu setzen, die insgesamt ohne hohen Energieaufwand auskommen (z. B. durch grünes Hosting der Rechenzentren). Prashant Kumar et al. (vgl. 2023) zeigen in ihrer Studie zur Klimabildung an Primar- und Sekundarschulen, dass bereits niedrigschwellige, technologiegestützte Interventionen das Klimawissen von Schüler*innen signifikant steigern können, was ein Hinweis darauf ist, dass nicht jede Kompetenzförderung den Einsatz rechenintensiver generativer KI erfordert. Eine möglichst umfangreiche Systemnutzung ist dabei auch aus Sicht einer kritisch-konstruktiven Medienkompetenzförderung beziehungsweise einer Critical AI Literacy kein Ziel: Deren Anliegen ist die reflektierte, begründete Entscheidung über Einsatz und Verzicht.

Eine *integrative* Position, der sich der vorliegende Beitrag zuordnet, plädiert für die konstruktive Verbindung beider Anliegen. Aus dieser Perspektive ist das Spannungsfeld selbst ein ergiebiger Lernanlass: Indem Schüler*innen den ökologischen Fußabdruck ihrer eigenen KI-Nutzung reflektieren, erwerben sie simultan AI und Climate Literacy. Diese Position findet Absicherung durch empirische Studien, die die Verknüpfung von Technologie- und Nachhaltigkeitsbildung als pädagogisch fruchtbar ausweisen. Alamäki et al. (vgl. 2024) demonstrierten, dass die gemeinsame Bearbeitung von KI- und Nachhaltigkeitsthemen zu qualitativ neuen Einsichten führt, die weder aus einer isolierten KI-Bildung noch aus einer isolierten Nachhaltigkeitsbildung hätten hervorgehen können. Valeria Brumato Regina Fornazari und Daniele Araujo Canazart (vgl. 2025) gelangen in ihrer Studie zu interdisziplinären didaktischen Sequenzen, die KI, Robotik und kritische Umweltbildung verknüpfen, zu dem Ergebnis, dass solche integrativen Formate das Engagement und die klimabezogene Handlungsbereitschaft der Schüler*innen fördern. Für den schulischen Alltag ist dieser Befund gleichwohl kein Automatismus: Wo die Handlungsbereitschaft von Lernenden zunächst gering ausgeprägt ist, bieten die Ergebnisse von Garrecht et al. (vgl. 2026) einen didaktischen Ansatzpunkt, denn die dort als zentrale Prädiktoren identifizierten Faktoren Risikowahrnehmung und Werteorientierung lassen sich pädagogisch adressieren, etwa über eine affektiv anschlussfähige und wertebezogene Rahmung der Lerngegenstände. Doris Chasokela und Joseph Hlongwane (2025) ergänzen diese Befunde durch den Nachweis, dass die strategische Integration von KI in Bildungsinstitutionen sowohl das Engagement für Nachhaltigkeit als auch die institutionelle CO_2-Bilanz positiv beeinflussen kann, sofern sie von systematischer Lehrkräftefortbildung begleitet wird.

5. Bildung für nachhaltige Entwicklung als konzeptioneller Rahmen

Die Frage, wie AI Literacy und Climate Literacy didaktisch zusammengeführt werden können, verweist auf Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) als übergeordneten konzeptionellen Rahmen.

Die UNESCO (2021) definiert BNE als einen Bildungsansatz, der Lernende befähigt, informierte Entscheidungen zu treffen und verantwortungsvolles Handeln für ökologische Integrität und eine gerechte Gesellschaft zu übernehmen. In den Leitlinien der UNESCO (2023) zu generativer KI in Bildung und Forschung wird explizit gefordert, ökologische Implikationen von KI-Technologien systematisch zu berücksichtigen, sowohl hinsichtlich der Potenziale von KI für Nachhaltigkeitsbildung als auch hinsichtlich der ökologischen Kosten des KI-Einsatzes selbst. Björn Maurer, Marco Rieckmann und Jan-René Schluchter (2024) argumentieren an der Schnittstelle von Medienbildung und BNE, dass beide Bildungsanliegen nicht als getrennte curriculare Aufträge, sondern als komplementäre Perspektiven auf die Transformation hin zu einer nachhaltigen und digital geprägten Lebenswelt behandelt werden sollten.

Eine integrierte AI- und Climate-Literacy-Didaktik lässt sich somit entlang dreier Dimensionen strukturieren: Wissen, Reflexion und Handeln. In der Wissensdimension geht es insbesondere darum, Schüler*innen ein integriertes, d. h. technisches Funktionswissen und ökologisches Wirkungswissen zu vermitteln, welches als systematisch aufeinander beziehendes Verständnis sowohl der Funktionslogiken generativer KI als auch ihrer ökologischen Voraussetzungen und Konsequenzen miteinander verzahnt. Dies umfasst Grundlagenwissen über maschinelles Lernen und neuronale Netze ebenso wie ein Verständnis der materiellen Infrastruktur, wie z.B. Rechenzentren, Energieversorgung, Kühlsysteme, die den Betrieb generativer KI erst ermöglicht, sowie der daraus resultierenden CO_2-Emissionen, Wasserverbräuche und Flächeninanspruchnahmen: Der Neubau von Rechenzentren und der zu ihrer Versorgung erforderlichen Energieinfrastruktur bindet in erheblichem Umfang Fläche; die United Nations University beziffert den Flächenfußabdruck der Stromerzeugung für Rechenzentren allein für das Jahr 2025 auf rund 6900 Quadratkilometer (vgl. Aczel et al. 2026). In der Reflexionsdimension sollen Schüler*innen die Kompetenz entwickeln, den eigenen KI-Gebrauch und seine ökologischen Konsequenzen kritisch zu hinterfragen, die Beziehung zwischen individuellem Medienhandeln und globalen ökologischen Prozessen zu erkennen und die normativen Implikationen technologischer Entscheidungen zu durchdenken. In der Handlungsdimension schließlich geht es darum, Schüler*innen auf der Grundlage ihres Wissens und ihrer Reflexion zu befähigen, begründete und verantwortungsvolle Entscheidungen über den Einsatz von KI zu treffen, sowohl im individuellen Medienalltag als auch als zukünftige Bürger*innen, die an gesellschaftlichen Aushandlungsprozessen über die Gestaltung von KI-Systemen partizipieren. Muhammad Arif, Aneta Ismail, und Sadia Irfan (2025) verdeutlichen in ihrer Fallstudie zur KI-gestützten Umweltbildung im Elementarbereich, dass der Einsatz adaptiver und simulationsbasierter KI-Systeme wie virtueller Ökosysteme und Echtzeit-Feedbacksysteme, bei denen es sich nicht um generative KI handelt, die ökologische Intelligenz und das nachhaltige Verhalten von Lernenden wirksam fördern kann, sofern die technologische Intervention in einen reflexiven pädagogischen Rahmen eingebettet ist, der kritische Distanz und Urteilsfähigkeit kultiviert.

6. Perspektiven für eine nachhaltigkeitsorientierte AI- und Climate-Literacy-Didaktik

Aus der vorangegangenen Analyse lassen sich Prinzipien ableiten, die eine ressourcenbewusste und zugleich kompetenzorientierte Didaktik der AI Literacy anleiten können. Ein erstes Prinzip ist das der Transparenz, das fordert, den ökologischen Fußabdruck von KI-Anwendungen im Unterricht konsequent sichtbar zu machen. Dazu gehört das konkrete Wissen, dass die Erzeugung eines KI-generierten Bildes deutlich mehr Energie verbraucht als die Generierung eines Textes (vgl. Luccioni/Jernite/Strubell 2024), ebenso wie das strukturelle Verständnis, dass hinter jeder KI-Anfrage eine reale materielle Infrastruktur steht, die Energie verbraucht, Wasser benötigt und CO_2 emittiert. Transparenz bedeutet hier nicht nur die Bereitstellung von Informationen, sondern die systematische Einbettung ökologischer Daten in die Reflexion des eigenen Medienhandelns. Denkbar ist etwa, dass eine Lerngruppe den Energieverbrauch der eigenen KI-Nutzung einer Unterrichtswoche zunächst schätzt, ihn anschließend auf Basis publizierter Messwerte (vgl. Luccioni/Jernite/Strubell 2024) überschlägt und schließlich in alltagsnahe Vergleichsgrößen übersetzt. Die Differenz zwischen Schätzung und Berechnung wird dabei selbst zum Reflexionsanlass.

Das Prinzip der Suffizienz überträgt den in der Nachhaltigkeitsforschung etablierten Grundsatz des bewussten, bedarfsorientierten Ressourcenumgangs auf den schulischen KI-Einsatz. Es plädiert dafür, generative KI gezielt einzusetzen und im Unterricht immer wieder die Frage zu stellen, ob der angestrebte Lerneffekt den Ressourcenverbrauch rechtfertigt und ob ressourcenschonendere Alternativen zum gleichen didaktischen Ziel führen. Dieses Prinzip steht nicht im Widerspruch zu einer innovativen und technologieoffenen Medienpädagogik, sondern fordert eine reflexive Begründungskultur für den KI-Einsatz im Unterricht.

Die Prinzipien der Suffizienz und der kritischen Reflexivität unterscheiden sich dabei in ihrem Ansatzpunkt: Während die Suffizienz primär die didaktische Planungsentscheidung der Lehrperson betrifft, also die begründete Auswahl, ob und in welcher Form generative KI einem Lernziel dient, wendet sich die kritische Reflexivität an die Lernenden selbst. Ein weiteres Prinzip, das der kritischen Reflexivität, transformiert die ökologische Dimension generativer KI selbst zum Lerngegenstand. Wenn Schüler*innen im Unterricht mit generativer KI arbeiten, sollen sie zugleich die Produktions- und Betriebsbedingungen dieser Technologien reflektieren und die Spannung zwischen ihrem Nutzen und ihren ökologischen Kosten bearbeiten.

Das Prinzip der Handlungsorientierung zielt darauf ab, die erworbenen Einsichten in konkretes, klimabewusstes Medienhandeln zu überführen. Hier ergeben sich vielfältige didaktische Möglichkeiten, etwa die KI-gestützte Analyse lokaler Umweltdaten, die kollaborative Berechnung und Visualisierung des ökologischen Fußabdrucks schulischer KI-Nutzung oder die Entwicklung schulinterner Leitlinien für einen nachhaltigen KI-Einsatz durch die Schüler*innen selbst.

Die Implementierung dieser Prinzipien erfordert nicht zuletzt strukturelle Veränderungen in der Lehrkräftebildung. Lehrkräfte benötigen neben technischem Wissen über KI-Anwendungen und deren didaktische Potenziale, die das AI Competency Framework for Teachers der UNESCO (vgl. 2024b) um eine humanzentrierte Grundhaltung, KI-Ethik und die eigene professionelle Weiterentwicklung zu insgesamt fünf Kompetenzaspekten erweitert, auch ein fundiertes ökologisches Orientierungswissen, das sie befähigt, informierte Entscheidungen über

den Ressourceneinsatz im Unterricht zu treffen (vgl. Alamäki et al. 2024). Das UNESCO-Framework führt die Priorisierung umweltfreundlicher KI zudem als eigenes Leitprinzip und erklärt ein Verständnis der CO_2-Bilanz von KI zur Voraussetzung dafür, das Klimabewusstsein von Schüler*innen fördern zu können (vgl. UNESCO 2024b). Fort- und Weiterbildungsprogramme sollten AI Literacy und soziale wie ökologische Verantwortung daher als zusammengehörige und aufeinander bezogene Kompetenzbereiche verankern, anstatt sie, wie bislang überwiegend der Fall, als separate Fortbildungsthemen anzubieten.

7. Fazit und Ausblick

Der vorliegende Beitrag hat das didaktische Spannungsfeld zwischen dem Aufbau von AI Literacy und Climate Literacy rekonstruiert und als eine zentrale Herausforderung identifiziert, die angesichts der Relevanz generativer KI für sämtliche Unterrichtsfächer sowohl die allgemeine Didaktik als auch die Fachdidaktiken gleichermaßen betrifft. Der Medienpädagogik kommt dabei eine impulsgebende Rolle zu. Die Analyse hat gezeigt, dass dieses Spannungsfeld kein bloßes Hindernis für die schulische KI-Bildung darstellt, das es durch organisatorische Maßnahmen zu minimieren gilt, sondern selbst einen produktiven Lernanlass bildet, der die transformative Dimension von AI Literacy einlöst. Eine fächerübergreifend angelegte Didaktik, die AI Literacy und Climate Literacy im Kontext einer BNE systematisch integriert, kann Schüler*innen zu einem zugleich kompetenten und verantwortungsbewussten Umgang mit generativer KI befähigen. Die vorgeschlagenen Prinzipien Transparenz, Suffizienz, kritische Reflexivität und Handlungsorientierung bieten einen konzeptionellen Orientierungsrahmen für die Entwicklung konkreter Unterrichtsszenarien, curricularer Module und schulischer Innovationsprozesse.

Zugleich markiert der Beitrag offene Forschungsdesiderate, an denen sich die zukünftige empirische und theoretische Arbeit orientieren kann. Erstens fehlt es bislang an empirischen Studien, die untersuchen, wie Schüler*innen unterschiedlicher Altersstufen und sozialer Hintergründe das Spannungsfeld von KI-Kompetenz und Nachhaltigkeitsbewusstsein erleben, kognitiv und affektiv verarbeiten und in eigene Handlungsentscheidungen übersetzen. Zweitens bedarf es der Entwicklung und Evaluation konkreter didaktischer Konzepte, die die hier formulierten Prinzipien in unterrichtliche Praxis übersetzen und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf Kompetenzentwicklung und Klima- bzw. Nachhaltigkeitsbewusstsein überprüfen. Drittens stellt sich die Frage, wie schulische Innovationsprozesse institutionell so gestaltet werden können, dass sie technologische Befähigung und ökologische Nachhaltigkeit gleichermaßen befördern, ohne in eine Dichotomie von Technikbegeisterung und Technikkritik zu verfallen. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Medienpädagogik, Informatikdidaktik und BNE-Forschung ist für die Bearbeitung dieser Fragen ebenso unerlässlich wie die konsequente Einbeziehung der Perspektiven von Lehrkräften und Schüler*innen. Die Schule steht vor der Aufgabe, Schüler*innen auf eine Zukunft vorzubereiten, die gleichermaßen digital und ökologisch geprägt sein wird. AI Literacy und Climate Literacy dürfen in dieser Vorbereitung nicht als konkurrierende Bildungsziele behandelt werden, sondern müssen als komplementäre Dimensionen einer zeitgemäßen, verantwortungsvollen Bildung begriffen und gestaltet werden.

Literatur

Aczel, Miriam/Chamanara, Sanaz/Matin, Mir/Farsi, Aria/Marwala, Tshilidzi/Madani, Kaveh (2026): Environmental cost of AI's energy use. Carbon, water and land footprints. Richmond Hill: United Nations University Institute for Water, Environment and Health (UNU-INWEH). doi.org/10.53328/INR26RMA002.

Alamäki, Ari/Nyberg, Crister/Kimberley, Anna/Salonen, Arto O. (2024): Artificial intelligence literacy in sustainable development: A learning experiment in higher education. In: Frontiers in Education, 9, 1343406. doi.org/10.3389/feduc.2024.1343406.

Arif, Muhammad/Ismail, Aneta/Irfan, Sadia (2025): AI-Powered approaches for sustainable environmental education in the digital age: A study of Chongqing International Kindergarten. In: International Journal of Environment, Engineering & Education, 7 (1), pp. 35–47. doi.org/10.55151/ijeedu.v7i1.184.

Azevedo, José/Marques, Margarida (2017): Climate literacy: A systematic review and model integration. In: International Journal of Global Warming, 12 (3/4), pp. 414–430. doi.org/10.1504/IJGW.2017.084789.

Cantell, Hannele/Tolppanen, Sakari/Aarnio-Linnanvuori, Essi/Lehtonen, Anna (2019): Bicycle model on climate change education: Presenting and evaluating a model. In: Environmental Education Research, 25 (5), pp. 717–731. doi.org/10.1080/13504622.2019.1570487.

Casal-Otero, Lorena/Catalá, Alejandro/Fernández-Morante, Carmen/Taboada, María/Cebreiro, Beatriz/Barro, Senén (2023): AI literacy in K-12: A systematic literature review. In: International Journal of STEM Education, 10, 29. doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7.

Chasokela, Doris/Hlongwane, Joseph (2025): Leveraging AI and ICT for greener education in the face of climate change in smart classrooms. In: Journal of Research in Mathematics, Science, and Technology Education, 2 (1), pp. 36–45. doi.org/10.70232/jrmste.v2i1.24.

Ding, Zhaohao/Wang, Jianxiao/Song, Yiyang/Zheng, Xiaokang/He, Guannan/Chen, Xiupeng/Zhang, Tiance/Lee, Wei-Jen/Song, Jie (2025): Tracking the carbon footprint of global generative artificial intelligence. In: The Innovation, 6 (5), 100866. doi.org/10.1016/j.xinn.2025.100866.

Fornazari, Valeria Brumato Regina/Canazart, Daniele Araujo (2025): Tessituras e potencialidades da Alfabetização Climática, da Robótica Educacional e da Inteligência Artificial na Educação básica. In: Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, 21 (2). doi.org/10.17271/19800827212202588l.

Garrecht, Carola/Christenson, Nina/Gericke, Niklas/Haglund, Jesper/Appelgren, Jari/Harms, Ute (2026): Unpacking climate literacy in science education: What explains students' willingness to engage in climate action? In: Journal of Research in Science Teaching. doi.org/10.1002/tea.70045.

Harms, Ute/Garrecht, Carola/Leve, Anne-Kathrin (2025): Curriculare Integration der Klimabildung. Herausforderungen der Umsetzung und Lösungsansätze. In: Höttecke, Dietmar/Heinicke, Susanne/Martens, Hauke/Nehring, Andreas/Rabe, Thorid (Hrsg.): Handbuch Klimabildung. Wiesbaden: Springer VS. doi.org/10.1007/978-3-658-48374-6_3.

Jegham, Nidhal/Abdelatti, Marwan/Koh, Chan Young/Elmoubarki, Lassad/Hendawi, Abdeltawab (2025): How hungry is AI? Benchmarking energy, water, and carbon footprint of LLM inference. arXiv Preprint Nr. 2505.09598. arxiv.org/abs/2505.09598.

Kumar, Prashant/Sahani, Jeetendra/Rawat, Nidhi/Debele, Sisay/Tiwari, Arvind/Mendes Emygdio, Ana Paula/Abhijith, K. V./Kukadia, Vina/Holmes, Kathryn/Pfautsch, Sebastian (2023): Using empirical science education in schools to improve climate change literacy. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 178, 113232. doi.org/10.1016/j.rser.2023.113232.

Liu, Vivian/Yin, Yiqiao (2024): Green AI: Exploring carbon footprints, mitigation strategies, and trade-offs in large language model training. arXiv Preprint Nr. 2404.01157. arxiv.org/abs/2404.01157.

Long, Duri/Magerko, Brian (2020): What is AI literacy? Competencies and design considerations. In: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 1–16. doi.org/10.1145/3313831.3376727.

Luccioni, Alexandra Sasha/Jernite, Yacine/Strubell, Emma (2024): Power hungry processing: Watts driving the cost of AI deployment? In: Proceedings of the 2024 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '24), pp. 85–99. doi.org/10.1145/3630106.3658542.

Lutz, Christoph (2019): Digital inequalities in the age of artificial intelligence and big data. In: Human Behavior and Emerging Technologies, 1 (2), pp. 141–148. doi.org/10.1002/hbe2.140.

Maurer, Björn/Rieckmann, Marco/Schluchter, Jan-René (Hrsg.) (2024): Medien – Bildung – Nachhaltige Entwicklung. Inter- und transdisziplinäre Diskurse. Weinheim/Basel: Beltz Juventa.

Monroe, Martha C./Plate, Richard R./Oxarart, Annie/Bowers, Alison/Chaves, Willandia A. (2019): Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. In: Environmental Education Research, 25 (6), pp. 791–812. doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842.

Ng, Davy Tsz Kit/Leung, Jac Ka Lok/Chu, Samuel Kai Wah/Qiao, Maggie Shen (2021): Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. In: Computers and Education: Artificial Intelligence, 2, 100041. doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041.

OECD/European Union (2026): Empowering learners for the age of AI. An AI literacy framework for primary and secondary education. Paris: OECD Publishing. doi.org/10.1787/65cd27d4-en.

Raja, Urooj/Castro, Natalie/Eichmann-Kalwara, Nickoal (2025): Is artificial intelligence revolutionizing climate change education? An exploratory study of climate change ChatGPT output. In: First Monday, 30 (4). doi.org/10.5210/fm.v30i4.13840.

Sperling, Katarina/Stenliden, Linnéa/Mannila, Linda/Hallström, Jonas/Nordlöf, Charlotta/Heintz, Fredrik (2025): Perspectives on AI literacy in middle school classrooms: An integrative review. In: Postdigital Science and Education, 7, pp. 719–749. doi.org/10.1007/s42438-025-00560-1.

UNESCO (2021): Bildung für nachhaltige Entwicklung: Eine Roadmap (deutsche Ausgabe). Bonn: Deutsche UNESCO-Kommission.

UNESCO (2023): Guidance for generative AI in education and research. Paris: UNESCO Publishing.

UNESCO (2024a): AI competency framework for students. Paris: UNESCO. doi.org/10.54675/JKJB9835.

UNESCO (2024b): AI competency framework for teachers. Paris: UNESCO. doi.org/10.54675/ZJTE2084.

USGCRP (2024): Climate literacy: Essential principles for understanding and addressing climate change. Washington, D.C.: U.S. Global Change Research Program. doi.org/10.7930/clg2024.

Walter, Yoshija (2024): Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: The relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. In: International Journal of Educational Technology in Higher Education, 21, 15. doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3.

Wang, Chenyue/Boerman, Sophie C./Kroon, Anne C./Möller, Judith/de Vreese, Claes H. (2025): The artificial intelligence divide: Who is the most vulnerable? In: New Media & Society, 27 (7), pp. 3867–3889. doi.org/10.1177/14614448241232345.

Wang, Xiaochen/Gao, Yang/Wang, Qikai/Zhang, Panpan (2025): Fostering engagement in AI-mediated Chinese EFL classrooms: The role of classroom climate, AI literacy, and resilience. In: European Journal of Education, 60 (1), e12874. doi.org/10.1111/ejed.12874.

Yeter, Ibrahim H./Yang, Weipeng/Sturgess, Joshita B. (2024): Global initiatives and challenges in integrating artificial intelligence literacy in elementary education: Mapping policies and empirical literature. In: Future in Educational Research, 2 (4), pp. 382–402. doi.org/10.1002/fer3.59.

Informationen zu den Autorinnen



Dr. Lea Schulz ist Sonderpädagogin und Educational Engineer an der Europa-Universität Flensburg. Am Institut für Sonderpädagogik arbeitet sie in der Abteilung „Pädagogik bei Beeinträchtigung von Sprache und Kommunikation“.

Ihre Forschungs- und Arbeitsschwerpunkte umfassen Diklusion, die Verbindung von Digitalisierung und Inklusion, digital-inklusive Lehr- und Lernsettings, Künstliche Intelligenz in der Bildung sowie inklusive Schul- und Unterrichtsentwicklung. Sie koordiniert zudem das bundesweite „Netzwerk Diklusion“.

lea.schulz@uni-flensburg.de
www.academmic.leaschulz.com



Dr. Katarina Rončević setzt sich seit vielen Jahren dafür ein, Bildung zukunftsfähig, inklusiv und nachhaltig zu gestalten. Mit ihrer Expertise in inklusionsorientierter Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) kombiniert sie wissenschaftliche Erkenntnisse mit langjähriger Praxiserfahrung.

Sie veröffentlicht regelmäßig wissenschaftliche Artikel und bringt ihre Expertise auch im internationalen Kontext in Fachdebatten, Publikationen und Veranstaltungen ein. Seit 2019 ist sie bei Greenpeace tätig; dort begleitet sie die ganzheitliche Schulentwicklung nach dem Whole School Approach und entwickelt Fortbildungsangebote für Lehrkräfte.

Zitationshinweis:
Schulz, Lea/Rončević, Katarina (2026): AI Literacy und Climate Literacy in der Schule: Didaktische Spannungsfelder zwischen Kompetenzaufbau und Ressourcenverantwortung. In: *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM*, 26, S. 1–14. doi.org/10.21240/lbzm/26/13.