ISSN: 2190-4790

LBzM Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik

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

Smart, schnell, schmutzig? Generative KI im Spannungsfeld von Bildungsinnovation und ökologischer Verantwortung

Sonja Gabriel

Zusammenfassung

Generative KI gilt in Bildungsdebatten häufig als niedrigschwellige Innovationsressource: Texte, Bilder und Unterrichtsmaterialien lassen sich scheinbar auf Knopfdruck erzeugen. Die folgende Analyse problematisiert diese Immaterialitätsannahme und zeigt, dass generative KI als sozio-technisches System auf energie-, wasser- und rohstoffintensiven Infrastrukturen beruht. Ausgehend von aktuellen Analysen zur steigenden Rechenzentrums- und KI-Energienachfrage wird die Materialität generativer KI entlang ihres Lebenszyklus systematisiert und mit einer politischen Ökonomie digitaler Plattformen sowie mit dekolonialer Technikkritik verschränkt. In dieser Perspektive werden nicht nur ökologische Nebenfolgen sichtbar, sondern strukturelle Mechanismen von Externalisierung, Rebound und Infrastrukturabhängigkeit. Daraus ergibt sich, dass instrumentelle Ansätze von AI Literacy zu einer kritisch-nachhaltigen KI-Kompetenz erweitert werden sollten. Diese verbindet die Analysebereiche Materialität, politische Ökonomie und dekoloniale Gerechtigkeit mit einer übergreifenden Praxis- und Gestaltungsdimension. Das vorgeschlagene Modell übersetzt damit die materiellen, ökonomischen und globalen Bedingungen generativer KI in konkrete Fähigkeiten zur Analyse, Beurteilung und Gestaltung. Diese Erweiterung wird im Anschluss an aktuelle Diskurse zu Critical AI Literacy, an Medienkompetenzmodelle und an Bildung für nachhaltige Entwicklung begründet.

Schlüsselbegriffe: ● *Medienpädagogik* ● *Generative KI* ● *Nachhaltigkeit* ● *Plattformkapitalismus* ● *Critical AI Literacy* ● *Digitale Suffizienz* ● *Datenkolonialismus*

Einleitung

Kaum eine digitale Technologie wird derzeit so stark mit Bildungsinnovation verbunden wie generative KI. In Schulen, Hochschulen und im Weiterbildungsbereich wird sie als Produktivitäts- und Kreativitätsverstärker erprobt, etwa für Formulierungshilfen, Feedback, Differenzierung von Aufgaben oder Materialerstellung. Diese Dynamik kann auch dadurch befördert

sein, dass generative KI in der Nutzung als nahezu immaterielles und unmittelbar verfügbares Werkzeug erscheint. Der Interface-Eindruck verdeckt jedoch für viele Nutzende, dass jeder Prompt in globale Infrastrukturen eingebettet ist: Rechenzentren, Netze, Speicher und Hardware bilden die materiellen Voraussetzungen dafür, dass Texte, Bilder oder Code in Sekunden verfügbar werden (vgl. Crawford 2021).

Die medienpädagogische Auseinandersetzung mit KI kann daher nicht bei Anwendungs- und Kompetenzfragen stehen bleiben, wenn KI als Infrastruktur der Wissens- und Kulturproduktion in Bildung zunehmend normalisiert wird. Vielmehr bedarf es einer systematischen theoretischen Verortung, die dekoloniale Technikkritik, ökologisch informierte Medienbildung und ressourcenschonende Pädagogik einschließt und diese mit aktueller Forschung zu generativer KI, digitalem Kapitalismus und Datenkolonialismus verbindet. Ohne eine solche Verortung droht eine eher instrumentelle AI Literacy als Qualifizierung für Plattformmärkte zu fungieren, während ökologische und koloniale Kosten externalisiert bleiben.

Die Argumentation dieses Beitrags verfolgt drei Ziele: Erstens wird die Materialität generativer KI entlang eines Lebenszykluszugriffs herausgearbeitet, einschließlich Energie- und Wasserverbrauch, Rohstoffgewinnung, Hardwareproduktion, Rechenzentren und Lieferketten sowie Wiederverwendung, Recycling und Entsorgung der Hardware. Zweitens wird diese Materialität politökonomisch erklärt, um strukturelle Wachstumstreiber zu begründen, statt ökologische Nebenfolgen als zufällige Externalitäten zu behandeln. Drittens wird gezeigt, dass KI-Ökologien global ungleich verteilt sind und sich in digitalen und datenbasierten Kolonialitätsverhältnissen artikulieren, etwa über Infrastrukturabhängigkeiten und epistemische Hierarchien. Daraus wird schließlich eine pädagogische Übersetzung entwickelt: kritisch-nachhaltige KI-Kompetenz, anschlussfähig an Diskurse zu Critical AI Literacy, an Medienkompetenzmodelle und an Bildung für nachhaltige Entwicklung. Der innovative Kern liegt dabei nicht in einer weiteren Addition kritischer Perspektiven, sondern in ihrer systematischen Übersetzung in ein medienpädagogisches Kompetenzmodell. Die drei Analyseebenen Materialität, politische Ökonomie und Kolonialität begründen, welche Bedingungen generativer KI beurteilt werden müssen. Eine vierte, handlungsbezogene Dimension überführt diese Analyse in Fragen der Nutzung, institutionellen Gestaltung und gesellschaftlichen Mitwirkung.

Generative KI medienpädagogisch zu fassen erfordert dabei mehr als eine Analyse einzelner Tools oder Anwendungsszenarien. KI ist infrastrukturell, politökonomisch und historisch situiert – und muss entsprechend auf drei Ebenen untersucht werden. Erstens stellt sich die Frage der Materialität: Welche Ressourcen setzt KI voraus und welche ökologischen Folgen hat ihre Infrastruktur? Zweitens die Frage der politischen Ökonomie: Welche Wachstumslogiken treiben KI-Infrastrukturen, und wie wird Externalisierung organisational normalisiert? Drittens die Frage der Kolonialität: Wie sind ökologische und soziale Kosten global verteilt, und welche epistemischen Hierarchien werden in KI-Systemen reproduziert? Die Grundlage bilden veröffentlichte Forschungsarbeiten, Policy-Berichte und deutschsprachige medienpädagogische Diskursbeiträge. Eine vollständige ökologische Bilanz einzelner KI-Anwendungen wird dabei nicht angestrebt; im Zentrum steht vielmehr eine Verschiebung der medienpädagogischen Problemformulierung – weg von KI als isoliertem Werkzeug, hin zu KI als soziotechnischem System.

Der Beitrag versteht sich als konzeptionelle Literaturarbeit. Berücksichtigt wurden wissenschaftliche Publikationen, internationale Policy-Berichte und medienpädagogische Beiträge, die generative KI mit mindestens einer der drei Analyseebenen Materialität, politischer Ökonomie oder Kolonialität verbinden. Die Auswahl folgt keiner systematischen Review-Logik, sondern einer theoriegeleiteten Verdichtung aktueller Forschungs- und Diskussionsstände. Empirische Studien zur Nutzung generativer KI in Bildungsinstitutionen werden ergänzend herangezogen, sofern sie die pädagogische Relevanz der Analyse unterstreichen.

Materialität und Lebenszyklus generativer KI

Energie, Rechenzentren und die Frage der Skalierung

Die Energiefrage ist zu einem zentralen Indikator für die Materialität von KI geworden, weil Rechenzentren als eigenständige Treiber der Stromnachfrage erscheinen. Eine aktuelle Einschätzung der Internationalen Energieagentur geht von einem weltweiten Stromverbrauch der Rechenzentren von rund 485 TWh im Jahr 2025 und rund 950 TWh im Jahr 2030 aus (vgl. IEA 2026). Entscheidend ist dabei weniger eine einzelne Prognosezahl als die zugrunde liegende Dynamik: KI-Workloads, insbesondere KI-optimierte Rechenzentren und die Integration generativer KI in alltägliche Softwareumgebungen, treiben eine zusätzliche Infrastrukturnachfrage. Die Diagnose liegt damit weniger in einer einzelnen Prognosezahl als in der Dynamik: KI-Workloads, speziell KI-optimierte Rechenzentren und die Integration generativer KI in alltägliche Softwareumgebungen treiben eine zusätzliche Infrastrukturnachfrage. Modellrechnungen des Internationalen Währungsfonds bestätigen, dass die KI-getriebene Stromnachfrage je nach energiepolitischem Szenario erhebliche Preis- und Emissionseffekte auslösen kann (vgl. Bogmans et al. 2025).

Medienpädagogisch ist dabei zweierlei bedeutsam. Erstens sind die Zahlen mit Unsicherheiten behaftet, weil Lastprofile, Auslastung und KI-Anteile nicht durchgehend transparent und standardisiert berichtet werden. Anbieterbezogene Messungen zeigen zugleich erhebliche Effizienzgewinne: Für einen Median-Prompt in Gemini Apps werden 0,24 Wh Energie, 0,03 g CO_2e und 0,26 ml Wasser angegeben; innerhalb eines Jahres sank der Energieverbrauch pro Median-Prompt laut Google um den Faktor 33, der CO_2-Fußabdruck um den Faktor 44 (vgl. Elsworth et al. 2025). Gerade deshalb braucht es transparente Strom-, Wasser- und Emissionsdaten, um Nachhaltigkeitsbehauptungen prüfen und Effizienzgewinne von Gesamteffekten unterscheiden zu können (vgl. Debus et al. 2023; Schwartz et al. 2020). Zweitens bleibt Stromverbrauch politisch, weil Strommix, Netzausbau, Standortentscheidungen und regionale Lastspitzen darüber mitentscheiden, ob KI-Nutzung Emissionen verstärkt oder erneuerbare Kapazitäten beansprucht.

Ein weiterer Grund, Materialität hervorzuheben, ist die Verschiebung vom Training zur Nutzung. Frühere Debatten fokussierten stark auf die Emissionen großer Trainingsläufe (vgl. Patterson et al. 2021; Strubell/Ganesh/McCallum 2019). Inzwischen rücken die kumulierten Effekte von Inferenz und Alltagsnutzung stärker in den Vordergrund, weil generative KI zunehmend in Suchsysteme, Textverarbeitung, Lernplattformen und Kommunikationssoftware integriert wird (vgl. Bogmans et al. 2025). Infrastrukturell bedeutet dies: Einmal trainierte Modelle sind nicht fertig, sondern benötigen anhaltende Rechenleistung, Netze, Speicher und Kühlung. Der scheinbar triviale Prompt wird somit zur wiederkehrenden Rechenzentrumsanfrage.

Wasser, Kühlung und lokale Umweltkonflikte

Neben Strom rückt Wasser als kritische Ressource in den Fokus. Wasser wird in vielen Rechenzentren für Kühlung genutzt; die konkrete Bilanz variiert je nach Standort, Kühlinfrastruktur und zeitlicher Planung von Workloads. Während Pengfei Li et al. (2025) Methodiken zur Abschätzung von Wasserentnahmen und Wasserverbräuchen vorlegen, verschieben Yuelin Han et al. (2026) den Blick auf Spitzenentnahmen: Lokale Wassersysteme müssen nicht nur Jahresdurchschnittswerte, sondern kurzfristig verfügbare Kapazitäten an heißen Tagen bereitstellen. Für US-Rechenzentren werden bis 2030 zusätzliche öffentliche Wasserkapazitäten von 697 bis 1.451 Millionen Gallonen pro Tag und Infrastrukturkosten von rund 10 bis 58 Milliarden US-Dollar geschätzt (vgl. Han et al. 2026). Didaktisch ist diese Perspektive zentral, weil sie zeigt, warum Durchschnittseffizienz das Materialitätsproblem nicht löst: Ein Rechenzentrum kann emissionsarm sein und zugleich lokale Wasser- und Infrastruktursysteme belasten.

Strom- und Wasserverbrauch sind deshalb nur dann bildungsrelevant, wenn sie in sinnvolle Bezugsgrößen übersetzt werden. Einzelprompts können im Vergleich zu anderen Alltagstätigkeiten gering erscheinen; problematisch werden sie durch Skalierung, Integration in Alltagssoftware, lokale Spitzenlasten und institutionelle Beschaffungsentscheidungen. Für Nutzende folgt daraus, Zahlen nicht isoliert zu bewerten, sondern nach Systemgrenzen zu fragen: pro Prompt, pro Unterrichtsszenario, pro Institution, pro Anbieter, pro Region oder entlang des Lebenszyklus.

Rohstoffe, Hardware und Entsorgungsregime

In der ökologischen Debatte zu KI stehen Energieverbrauch und betriebsbezogene Emissionen häufig im Vordergrund (vgl. Debus et al. 2023; Schwartz et al. 2020). Eine Lebenszyklusperspektive erweitert diesen Blick um Hardwareproduktion, Rohstoffgewinnung, Transport, Nutzungsdauer und Entsorgung (vgl. Crawford 2021; IEA 2026). Hochleistungsrechnen benötigt Prozessoren, Speicher, Netzwerktechnik, Stromversorgung und Kühlung. Diese Hardware basiert auf mineralischen und metallischen Ressourcen und ist an globale Lieferketten gebunden. Analysen zu kritischen Mineralien betonen wachsende Nachfrage und hohe Marktkonzentration insbesondere in Verarbeitung und Raffinerie (vgl. IEA 2023). Infrastrukturausbau in Rechenzentren bedeutet immer auch Hardwareausbau, der wiederum Rohstoff- und Energieflüsse voraussetzt.

Die End-of-Life-Dimension zeigt sich im weltweit wachsenden Aufkommen von E-Waste, also ausrangierten elektrischen und elektronischen Geräten sowie deren Bestandteilen. Der Global e-Waste Monitor berichtet für 2022 ein weltweites E-Waste-Aufkommen von rund 62 Milliarden Kilogramm und eine dokumentierte, formale Sammel- und Recyclingquote von 22,3 Prozent (vgl. ITU/UNITAR 2024). In Kombination mit schnellen Innovationszyklen und hohen Anforderungen an Rechenleistung verstärkt KI den Druck auf Geräteproduktion und Entsorgung. Für Bildungseinrichtungen folgt daraus, dass medientechnische Entscheidungen mit Reparierbarkeit, Beschaffungsroutinen, der Dauer des Software-Supports sowie Reuse- beziehungsweise Refurbishment-Strategien verbunden werden müssen. Medienpädagogische Reflexion ist damit nicht nur Mediennutzungskritik; sie wird auch zu einer Kritik von Gerätepolitik, Infrastrukturdesign und institutioneller Verantwortung.

Eine theoretisch anschlussfähige Brücke liefert eine materialitätskritische Perspektive auf KI als Technologie der Extraktion. Kate Crawford rekonstruiert KI als Netzwerk aus Mineralien, Arbeit, Daten und Energie (vgl. Crawford 2021). Zusammen mit dem Mapping-Projekt von Crawford und Joler, das am Beispiel eines Sprachassistenten Pfade von Ressourcen und Arbeit sichtbar macht (vgl. Crawford/Joler 2018), lässt sich eine bildungsrelevante These begründen: Die Leichtigkeit generativer KI ist ein Interface-Effekt. Pädagogisch bedeutet das, dass die medienpädagogische Auseinandersetzung mit KI nicht bei Outputqualität und Toolkompetenz stehen bleiben darf, sondern beim Sichtbarmachen der Infrastrukturen und Externalitäten, die diese Leichtigkeit ermöglichen.

Politische Ökonomie: KI zwischen Plattformkapitalismus und Surveillance

Plattformisierung, Akkumulation und Skalierungsdruck

Materialität erklärt noch nicht, warum generative KI trotz hoher Ressourcenintensität so schnell skaliert. Hier ist die politische Ökonomie digitaler Technologien zentral. In der Plattformkapitalismus-These werden Plattformen als Infrastrukturen der Wertschöpfung gefasst, die Wachstum über Datenaggregation, Lock-in, Ökosystembildung und Netzwerkeffekte erzeugen (vgl. Srnicek 2017). KI fungiert in dieser Logik als Beschleuniger: Sie erhöht Bindungswerte, senkt Produktionskosten der Tech-Konzerne, eröffnet neue Abonnement- und API-Märkte und kann neue Abhängigkeiten in Workflows und Bildungssystemen erzeugen. Je stärker KI in bestehende Plattformen integriert wird, desto höher wird der Wechselaufwand für die Nutzenden. Das bietet ökonomische Gründe für aggressive Integration. Bildungsfelder werden dadurch zu strategischen Märkten, in denen Plattformen langfristige Bindungen erzeugen und Arbeitsweisen normieren können, etwa durch fest integrierte KI-Assistenten, proprietäre Dateiformate, plattformspezifische Workflows, institutionelle Lizenzmodelle oder die Bindung an bestimmte Cloud- und API-Infrastrukturen.

Eine auf Ressourcenschonung bedachte Pädagogik muss deshalb nicht nur individuelle Nutzungsentscheidungen, sondern auch institutionelle Beschaffungs- und Plattformpolitik in den Blick nehmen. Wer KI-Tools in Bildungsprozessen/-einrichtungen einführt, entscheidet nicht nur über didaktische Möglichkeiten, sondern auch über Abhängigkeiten, Datenflüsse, Kostenstrukturen und indirekt über Infrastrukturnachfrage. Politökonomisch betrachtet ist Medienpädagogik in digital-kapitalistische Infrastrukturen eingebunden, auch wenn sie einem emanzipatorischen und gesellschaftskritischen Bildungsanspruch folgt. Gerade deshalb gehört die Reflexion von Plattformmacht, Kommerzialisierung und infrastruktureller Abhängigkeit zu ihren Aufgaben (vgl. Dander et al. 2024; Niesyto 2017).

Surveillance-Logiken und Daten als Rohstoff

Eng mit Plattformisierung verbunden ist ein Datenregime, das als Überwachungskapitalismus beschrieben wird (vgl. Zuboff 2019). In dieser Perspektive wird die Aneignung von Verhaltensdaten und deren Umwandlung in Vorhersage- und Steuerungsprodukte als zentrale Profitquelle verstanden. Auf generative KI übertragen, entstehen pädagogisch relevante Fragen: Welche Datenpraktiken, insbesondere bei Trainings- und Nutzungsdaten, sind in Bildungssettings legitim? Welche Formen von Arbeitsersatz oder Arbeitsreorganisation werden durch generative KI normalisiert und wie verschieben sich dabei Anerkennung, Autorschaft und

Leistung? Wie wirkt generative KI als Infrastruktur der Text- und Wissensproduktion auf Diskurse, Standards und epistemische Autorität? Eine medienpädagogische Auseinandersetzung, die diese Fragen ausklammern würde, liefe Gefahr, AI Literacy auf Bedienkompetenz zu reduzieren. AI Literacy muss also vielmehr als gesellschaftliche Urteilskompetenz verstanden werden, die Datenregime und Machtlogiken adressiert.

Externalisierung und Rebound

Die politökonomische Perspektive hilft zudem, ökologische Widersprüche zu erklären. Effizienzgewinne führen nicht automatisch zu sinkendem Ressourcenverbrauch, weil sinkende Grenzkosten neue Nutzungen ermöglichen. Dieses Muster wird in der Nachhaltigkeitsforschung als Rebound diskutiert (vgl. Lange/Santarius 2018). Für generative KI sind Rebound-Effekte erwartbar, weil die Produktion von Texten, Bildern, Code und Unterrichtsmaterialien beschleunigt und in alltägliche Softwareumgebungen integriert wird. Zugleich kann KI in Nachhaltigkeitskontexten zur Netz- und Gebäudeoptimierung, Emissionsüberwachung, Klimamodellierung oder Materialforschung beitragen (vgl. IEA 2025). Damit ist KI weder pauschal als ökologisches Problem noch pauschal als Nachhaltigkeitslösung zu bewerten. Entscheidend sind Zweck, Skalierung, Alternativen, lokale Infrastrukturfolgen und Externalisierungskosten.

Deutschsprachige medienpädagogische Arbeiten verbinden diese Dynamiken explizit mit sozial-ökologischen Schieflagen und diskutieren digitale Suffizienz als pädagogische Herausforderung (vgl. Grünberger 2022; Ring 2020). Diese Debatte ist produktiv, weil sie Verantwortung als Struktur- und Institutionenfrage sichtbar macht. Gleichzeitig markiert sie eine Grenze pädagogischer Praxis: Medienpädagogik kann nicht allein durch richtige Entscheidungen im Klassenzimmer oder im Hörsaal die Wachstumslogiken digitaler Plattformmärkte neutralisieren. Sie kann jedoch Lernende und Institutionen dazu befähigen, diese Logiken zu erkennen, Handlungsspielräume zu identifizieren und Grenzen argumentativ zu legitimieren.

Dekoloniale Technikkritik und digitaler Datenkolonialismus

Von Datenextraktion zu Datenkolonialismus

Die dritte Ebene der Herleitung adressiert globale Ungleichheit und Kolonialität. Dekoloniale Technikkritik fragt, wie Technologien koloniale Muster von Extraktion, Abhängigkeit und epistemischer Dominanz aktualisieren. Der Begriff Datenkolonialismus beschreibt Datenbeziehungen als neue Form kolonialer Aneignung: Menschliches Leben wird in quantifizierbare Datenrelationen überführt und als Rohmaterial kapitalistischer Produktion genutzt (vgl. Couldry/Mejias 2019). Analytisch ist der Begriff für die Medienpädagogik hilfreich, weil er den Fokus von individuellen Datenschutzpraktiken auf strukturelle Eigentums- und Machtfragen verschiebt.

Zudem meint Datenkolonialismus nicht nur Daten im Netz. Er verweist auf die Verschränkung von Datenrelationen mit materieller Extraktion: Datenzentren, Netze, Geräte und Unterseekabel bilden die materielle Basis der Datenbeziehungen. Damit verbindet sich Datenkolonialismuskritik unmittelbar mit der Materialitätsdiagnose. Die planetaren Kosten von KI erscheinen nicht als Nebenfolge, sondern als Struktur der Datenökonomie. Eine aktuelle

deutschsprachige Anschlussstelle bietet die Verbindung von Datenkolonialismus und kritischer Datenbildung, die explizit auf epistemische Gewalt, Arbeitsverhältnisse und globale Ungleichheit verweist (vgl. Filk 2025).

Digitaler Kolonialismus, Infrastrukturabhängigkeiten und geopolitische Macht

Der Begriff digitaler Kolonialismus akzentuiert geopolitische und infrastrukturelle Dominanz. Michael Kwet beschreibt digitale Kolonialität als Kontrolle über wesentliche Säulen des digitalen Ökosystems, einschließlich Software, Hardware und Infrastruktur, mit Bezug auf globale Konzernmacht, Exportstrategien und Abhängigkeitsverhältnisse (vgl. Kwet 2019). Neuere Überblicksarbeiten zeigen, dass die Kritik an digitalem Kolonialismus seit 2018 stark gewachsen ist und sich in unterschiedlichen Disziplinen ausdifferenziert hat (vgl. Nothias 2025). Medienpädagogisch ist diese Konzentration relevant, weil wenige globale Akteur*innen damit zugleich prägen, welche technischen Standards, Sprachen, Rechtsräume und Wissensordnungen in Bildungsinfrastrukturen wirksam werden.

Für generative KI ist diese Perspektive aus zwei Gründen bedeutsam. Erstens werden KI-Infrastrukturen und Basismodelle häufig von wenigen globalen Konzernen kontrolliert. Das schafft Abhängigkeiten in Standards, Schnittstellen, Preisgestaltung und Datenregimen. Zweitens verschiebt sich geopolitische Macht in Richtung Infrastrukturkontrolle über Cloudregionen, Rechenzentren, Netze und Datenpolitiken. Eine dekoloniale informierte Medienpädagogik muss daher auch die infrastrukturellen Bedingungen von KI als Gegenstand politischer Auseinandersetzung begreifen. Sie thematisiert neben Verzerrungen in KI-Ausgaben auch Besitzverhältnisse, globale Arbeitsteilung, Ressourcenzugriffe und infrastrukturelle Abhängigkeiten digitaler Ökosysteme.. Sie muss nicht nur Bias im Output thematisieren, sondern auch Besitz- und Machtverhältnisse in digitalen Ökosystemen.

Algorithmische Kolonisierung und epistemische Hierarchien

Für die KI-spezifische Seite ist das Konzept algorithmischer Kolonisierung zentral. Abeba Birhane argumentiert am Beispiel Afrikas, dass KI-Importe und AI driven solutions lokale Bedürfnisse marginalisieren und Abhängigkeit von westlicher Software und Infrastruktur verstärken, während lokale Entwicklungspotenziale geschwächt werden (vgl. Birhane 2020). Der analytische Kern ist Machtasymmetrie: Wer definiert Probleme? Wer besitzt Daten? Wer kontrolliert Standards? Wer profitiert wirtschaftlich? Wer trägt ökologische Kosten? Diese Machtasymmetrien wirken auch epistemisch. Sprachmodelle kodieren dominante Sprachen, Register und Wissensformen als Normalität. Das betrifft Trainingskorpora, Optimierungsziele und die Darstellung von Autorität im Output.

Dekoloniale KI und kritische technische Praxis

Eine weitere Anschlussstelle ist die Forschung zu dekolonialer KI. Shakir Mohamed, Marie-Therese Png und William Isaac argumentieren, dass dekoloniale Theorie als soziotechnische Vorausschau dienen kann, um Risiken für vulnerable Gruppen systematisch zu berücksichtigen (vgl. Mohamed/Png/Isaac 2020). Sie schlagen Taktiken vor, die technische Praxis mit kritischer Reflexion verbinden, etwa kritische technische Praxis, umgekehrte Vormundschaft und die Erneuerung politischer Gemeinschaften. Für die Medienpädagogik folgt daraus, dass

dekoloniale Perspektiven nicht nur als Inhalte zu vermitteln sind, sondern auch didaktische Haltungen betreffen: die Auswahl von Beispielen, die Anerkennung von Erfahrungswissen, die Einbindung von Stimmen aus dem Globalen Süden sowie die Reflexion darüber, welche Wissensformen in KI-Systemen als hochwertig gelten.

Von AI Literacy zu kritisch-nachhaltiger KI-Kompetenz

AI Literacy: Genese, Institutionalisierung und Grenzen

Der Begriff AI Literacy wurde einflussreich als Bündel von Kompetenzen beschrieben, die Individuen befähigen, KI-Technologien kritisch zu bewerten, mit KI zu kommunizieren und KI als Werkzeug einzusetzen (vgl. Long/Magerko 2020). Diese grundlegende Definition umfasst neben funktionalen und technischen Fähigkeiten auch erste kritische Bezüge. Im Vordergrund stehen jedoch das Verstehen grundlegender Funktionsweisen, die Bewertung von KI sowie ihre sachgerechte und effektive Nutzung. Wenn Materialität, politische Ökonomie und Kolonialität zentrale Bedingungen generativer KI markieren, stellt sich allerdings die Frage, inwieweit etablierte Konzepte von AI Literacy diese strukturellen Bedingungen erfassen.

In den vergangenen Jahren haben internationale Kompetenzrahmen AI Literacy weiter institutionalisiert. Das AI-Kompetenzrahmenwerk der UNESCO für Lehrpersonen verbindet technische KI-Kompetenzen explizit mit Ethik, Pädagogik und zunehmend auch mit Nachhaltigkeit (vgl. UNESCO 2024). Das AI-Literacy-Rahmenwerk der Europäischen Kommission und der OECD formuliert AI Literacy als Bildungsauftrag für Schule und Curriculum und operationalisiert Kompetenzstufen von der Grundschule bis zur Sekundarstufe (vgl. European Commission/OECD 2025). Damit wird AI Literacy institutionell verankert und die Frage ihres normativen Gehalts wird zentral.

Die Grenzen etablierter AI-Literacy-Ansätze liegen daher nicht im Fehlen ethischer oder nachhaltigkeitsbezogener Bezüge. Vielmehr werden Materialität, politische Ökonomie und Kolonialität selten als durchgängige Strukturperspektiven ausgearbeitet. Kritisch-nachhaltige KI-Kompetenz versteht sich deshalb nicht als Gegenmodell zu UNESCO, EU oder OECD, sondern als medienpädagogische Schärfung bestehender AI-Literacy-Konzepte.

Die im Beitrag verwendeten Begriffe sind dabei voneinander zu unterscheiden. AI Literacy bezeichnet in Anlehnung an Duri Long und Brian Magerko (2020) ein Bündel von Kenntnissen, Fähigkeiten und Haltungen, das eine verstehende, kritische und handlungsfähige Auseinandersetzung mit KI ermöglicht. „KI-Kompetenz“ wird im Folgenden als deutschsprachige, kompetenzorientierte Fassung dieses Konzepts verwendet, ohne damit eine von Medienkompetenz unabhängige Kompetenzdomäne zu postulieren. „KI-Bildung“ bezeichnet demgegenüber nicht den Besitz bestimmter Fähigkeiten, sondern Bildungsprozesse, in denen Menschen ihr Verhältnis zu KI, zu den durch KI geprägten Medienumgebungen und zu deren gesellschaftlichen Bedingungen reflektieren und gestalten. Der vereinzelt verwendete Begriff „KI-Pädagogik“ wäre weiter gefasst und könnte sowohl pädagogische Praktiken mit KI als auch eine eigenständige pädagogische Teildisziplin bezeichnen. Da eine solche disziplinäre Bestimmung hier nicht vorgenommen wird, wird im Folgenden präziser von medienpädagogischer Auseinandersetzung mit KI beziehungsweise von KI-Bildung als Teil von Medienbildung gesprochen.

Critical AI Literacy: Kritisches Hinterfragen als Bildungsauftrag

Eine aufschlussreiche Antwort auf diese Begrenzungen bietet das Konzept der Critical AI Literacy. Annemiek Veldhuis et al. haben in einem Scoping Review über einen Zeitraum von zehn Jahren Publikationen identifiziert, die Kinder und Jugendliche dazu anregen, sich kritisch mit den sozialen, politischen, kulturellen und ethischen Implikationen von KI auseinanderzusetzen (vgl. Veldhuis et al. 2025). Auf Basis etablierter Critical-Literacy-Modelle schlagen sie ein Critical AI Literacy Framework vor, das kritisches Hinterfragen, die Analyse von Machtverhältnissen und transformatives Handeln als zentrale Lernziele bestimmt. Ihre Arbeit zeigt, dass Critical AI Literacy über technisches Verständnis hinausgeht, indem sie Lernende befähigt, zu untersuchen, wie KI-Systeme soziale Normen kodieren, Macht verteilen und Ungleichheiten produzieren oder reproduzieren.

Diese Orientierung ist unmittelbar anschlussfähig an die vorausgehende Argumentation. Wenn generative KI als materielles, politökonomisch eingebettetes und kolonial situiertes System verstanden wird, dann müssen Bildungsprozesse über und mit KI Lernende nicht nur befähigen, KI zu verstehen und zu nutzen, sondern auch zu fragen, wessen Interessen KI dient, wer die ökologischen und sozialen Kosten trägt und wie KI-Systeme bestehende Machtverhältnisse reproduzieren oder herausfordern. Critical AI Literacy liefert hierfür eine konzeptionelle Grundlage. Diese Grundlage bedarf jedoch der expliziten Erweiterung um ökologische Materialität, politische Ökonomie und dekoloniale Perspektiven, um den spezifischen Herausforderungen generativer KI gerecht zu werden.

Kritisch-nachhaltige KI-Kompetenz: Anschluss an Medienkompetenzmodelle und Bildung für nachhaltige Entwicklung

Für die medienpädagogische Verankerung ist die vorgeschlagene Erweiterung nicht als Ersatz etablierter Medienkompetenzmodelle, sondern als deren KI-bezogene Spezifizierung zu verstehen. Das Medienkompetenzmodell von Dieter Baacke unterscheidet Medienkritik, Medienkunde, Mediennutzung und Mediengestaltung (vgl. Baacke 1997). Kritisch-nachhaltige KI-Kompetenz reartikuliert diese Dimensionen unter den Bedingungen generativer KI: Medienkritik umfasst neben der Bewertung von Inhalten auch Infrastruktur-, Macht- und Ideologiekritik. Medienkunde schließt Wissen über Lebenszyklen, Ressourcen, Datenflüsse und Geschäftsmodelle ein. Mediennutzung beinhaltet die begründete Entscheidung, wann, wofür und in welchem Umfang KI eingesetzt wird. Mediengestaltung umfasst schließlich die Entwicklung alternativer, ressourcenschonender und gerechterer Praktiken.

Zugleich ist Gerhard Tulodzieckis (2023) Hinweis relevant, dass Medienkompetenz nicht auf isolierte Kenntnisse und Fertigkeiten verkürzt werden darf, sondern handlungsbezogen zu bestimmen ist. Kompetenz zeigt sich demnach in der Fähigkeit, medienbezogene Situationen unter Berücksichtigung ihrer Bedingungen zu analysieren, zu beurteilen und verantwortlich zu gestalten. Für das hier vorgeschlagene Modell bedeutet dies, dass Materialität, politische Ökonomie und dekoloniale Gerechtigkeit nicht bloß zusätzliche Wissensgebiete darstellen. Sie bilden Analyse- und Reflexionshorizonte, die in begründete Nutzungs-, Gestaltungs- und Governance-Entscheidungen überführt werden müssen.

Zudem lässt sich die Erweiterung mit Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) verbinden. BNE zielt darauf, Transformationsfragen, Zielkonflikte und Verantwortung ins Zentrum

zu rücken. In deutschsprachigen Debatten wird betont, dass Nachhaltigkeit und Digitalisierung nur dann kompatibel sind, wenn technologische Entwicklungen politisch gestaltet und an planetarischen Leitplanken orientiert werden (vgl. WBGU 2019). Digitale Suffizienz wird dabei als Leitidee diskutiert, die nicht nur Effizienz, sondern auch Begrenzung und Bedarfsgerechtigkeit adressiert (vgl. Lange/Santarius 2018; Santarius et al. 2023).

Ökologisch informierte Medienbildung als Ecomedia Literacy

Ökologische Medienbildung ist nicht nur ein Add-on, sondern eine eigenständige Tradition, die Medienpraktiken auf ökologische Folgen bezieht. Ecomedia Literacy wird als Ansatz beschrieben, der ökologische Analyse, kritische Medienbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung verbindet (vgl. López 2021). Der Ansatz stellt eine didaktische Sprache bereit, um Medienkritik systematisch ökologisch zu erden. Generative KI kann hier exemplarisch werden: Sie ist ein mediales System, dessen ökologische Kosten nicht mit bloßer Mediennutzung gleichgesetzt werden können, sondern Infrastruktur und politische Ökonomie voraussetzen. Ecomedia Literacy hilft, diese Ebenen in Lernarrangements zu integrieren, ohne nur technische Detailfragen zu behandeln.

Ecomedia Literacy bildet damit die ökologische Verbindung zwischen Medienkritik und BNE. Für das vorliegende Modell reicht diese Perspektive allein jedoch nicht aus, weil die spezifischen Plattform-, Daten- und Machtverhältnisse generativer KI zusätzlich politökonomisch und dekolonial analysiert werden müssen. Kritisch-nachhaltige KI-Kompetenz führt diese Perspektiven deshalb nicht nur additiv zusammen, sondern ordnet ihnen unterschiedliche Funktionen innerhalb eines gemeinsamen Analyse- und Handlungsmodells zu.

Bestandteile einer kritisch-nachhaltigen KI-Kompetenz

Kritisch-nachhaltige KI-Kompetenz bezeichnet die Fähigkeit, generative KI als materiell, politökonomisch und global situiertes sozio-technisches System zu analysieren, ihre Folgen unter ökologischen und sozialen Gesichtspunkten zu beurteilen und individuelle wie institutionelle Handlungsmöglichkeiten begründet zu gestalten. Das Modell verbindet damit Wissen, Kritik-, Urteils- und Handlungsfähigkeit. Es beschreibt keine von Medienkompetenz unabhängige Spezialkompetenz, sondern konkretisiert Medienkompetenz für eine Situation, in der generative KI zunehmend zur Bildungs- und Wissensinfrastruktur wird.

Die drei Bereiche Materialität, politische Ökonomie und dekoloniale Gerechtigkeit entsprechen den zuvor entwickelten Analyseperspektiven. Sie lenken den Blick erstens auf Ressourcen und Lebenszyklen, zweitens auf Geschäftsmodelle, Skalierungslogiken und Plattformmacht sowie drittens auf die globale Verteilung von Nutzen, Belastungen und epistemischer Autorität. Praxis und Gestaltung bildet demgegenüber eine bereichsübergreifende Handlungsdimension. Sie übersetzt die Erkenntnisse aus den drei Analysebereichen in individuelle Nutzungsentscheidungen, didaktische Arrangements, institutionelle Beschaffung und Governance sowie gesellschaftliche Mitgestaltung.

Die Bereiche sind nicht als voneinander isolierte Teilkompetenzen zu verstehen. So lässt sich etwa der Wasserverbrauch eines Rechenzentrums nicht angemessen beurteilen, ohne Standortentscheidungen, Geschäftsmodelle und die ungleiche Verteilung ökologischer Belastungen einzu-

beziehen. Umgekehrt bleibt die Analyse folgenlos, wenn daraus keine begründeten Entscheidungen über Nutzung, Beschaffung oder Regulierung abgeleitet werden. Tabelle 1 verdichtet diese Zusammenhänge, indem sie jedem Modellbereich eine Leitfrage, angestrebte Fähigkeiten und beispielhafte Lernaufgaben zuordnet.

Modellbereich	**Angestrebte Fähigkeiten**	**Leitfrage**	**Beispielhafte Lernaufgaben**
Materialität	Ressourcen, Infrastrukturen und Lebenszyklen von KI erkennen; Energie-, Wasser- und Hardwaredaten kontextbezogen einordnen	Welche materiellen Ressourcen und Infrastruktur setzt KI voraus?	Verbrauchsangaben verschiedener KI-Dienste vergleichen; Systemgrenzen von Umweltbilanzen untersuchen; den Lebenszyklus der benötigten Hardware visualisieren
Politische Ökonomie	Geschäftsmodelle, Skalierungslogiken, Plattformbindungen, Datenflüsse und Rebound-Effekte analysieren	Welche wirtschaftlichen Interessen und Strukturen treiben Entwicklung und Nutzung?	Lizenzmodelle und Plattformbindung vergleichen; Datenflüsse eines KI-Dienstes untersuchen; mögliche Rebound-Effekte eines Einsatzszenarios analysieren
Dekoloniale Gerechtigkeit	Die globale Verteilung von Nutzen, Arbeit, Ressourcenverbrauch und Schäden sowie epistemische Hierarchien beurteilen	Wer definiert, profitiert und entscheidet? Wer trägt die Kosten?	Lieferketten und Infrastrukturstandorte recherchieren; Sprachdominanz in KI-Ausgaben prüfen; Perspektiven aus dem Globalen Süden einbeziehen
Praxis- und Gestaltung	Begründete Nutzungs-, Gestaltungs-, Beschaffungs- und Governance-Entscheidungen entwickeln	Welche individuellen und institutionellen Alternativen sind möglich?	Kriterien für einen verantwortbaren KI-Einsatz entwickeln; eine Beschaffungsrichtlinie entwerfen; Suffizienzregeln und Policy-Vorschläge begründen

Tabelle 1: Bestandteile einer kritisch-nachhaltigen KI-Kompetenz

Die Eigenleistung des Modells liegt in der systematischen Verbindung dreier bislang häufig getrennt behandelter Perspektiven. Critical AI Literacy begründet die Analyse von Macht, Normen und gesellschaftlichen Folgen. Ecomedia Literacy und BNE erschließen die ökologischen Bedingungen und Zielkonflikte digitaler Medien. Die Kritik des digitalen Kapitalismus und des Datenkolonialismus macht Geschäftsmodelle, Infrastrukturmacht und globale

Ungleichheit sichtbar. Das Modell übersetzt diese Perspektiven in aufeinander bezogene Analyse-, Urteils- und Gestaltungsanforderungen für generative KI.

Gegenüber etablierten AI-Literacy-Rahmen werden Materialität, Lebenszyklus und Ressourcenverbrauch als konstitutive Bedingungen von KI und nicht lediglich als ergänzende ethische Themen gefasst. Und gegenüber Critical AI Literacy wird die ökologische Infrastrukturperspektive systematisch ausgebaut. Gegenüber Ecomedia Literacy werden die besonderen Plattform-, Daten- und Abhängigkeitsverhältnisse generativer KI stärker konturiert. Der Vorschlag bleibt zugleich an Medienkompetenz und Medienbildung anschlussfähig, weil er nicht eine neue isolierte Kompetenzdomäne postuliert, sondern deren kritische, handlungsorientierte und gestalterische Dimensionen unter den Bedingungen generativer KI spezifiziert.

Diskussion: Weiterführende Perspektiven

Inklusion, Gerechtigkeit und Medienbildung über KI

Kritisch-nachhaltige KI-Kompetenz betrifft Fragen von Inklusion und Bildungsgerechtigkeit. Die Verwendung von KI in Bildungskontexten kann Ungleichheit abbauen oder verstärken, abhängig von Zugängen, Sprachvarietäten, kulturellen Passungen und Datenpraktiken. Dekoloniale Kritik macht deutlich, dass universelle Tools oft dominante Normen einschreiben (vgl. Birhane 2020). Gleichzeitig zeigen Debatten zu digitalem Kolonialismus, dass Abhängigkeiten nicht nur zwischen Staaten, sondern auch innerhalb von Gesellschaften entlang von Klasse, Migration, Sprache und Behinderung entstehen (vgl. Kwet 2019). Medienpädagogik muss deshalb KI nicht nur als mögliche Unterstützung betrachten, sondern ihre Funktion als Differenzgenerator erkennen und kritisch hinterfragen. Das betrifft etwa Sprachmodelle, die Standardvarietäten bevorzugen, und die Bewertung von Textqualität, die an bestimmte Normen gebunden ist.

Institutionelle Verantwortung und Governance in Bildung

Die vorgeschlagene Kompetenzperspektive bleibt unvollständig, wenn sie ausschließlich auf individuelle Lernende zielt. Generative KI wird in Bildung häufig als Tool-Frage verhandelt, während die institutionellen Rahmenbedingungen implizit bleiben. Gerade die ökologischen und kolonialen Dimensionen sind jedoch eng an Organisationen gebunden: Beschaffungsentscheidungen für Endgeräte, die Auswahl von Cloud- und KI-Diensten, die Gestaltung von Datenschutz- und Vertragsbedingungen sowie Fragen der Energie- und Nachhaltigkeitsberichterstattung. Schulen und Hochschulen benötigen Kriterienkataloge, die über Datenschutz hinausgehen und Energie-, Wasser- und Lebenszyklusfragen einschließen (vgl. Debus et al. 2023). Wo solche Kriterien fehlen, werden Entscheidungen häufig entlang kurzfristiger Funktionalität und Kosten getroffen. Medienpädagogik kann hier konzeptionell beitragen, indem sie Governance als Lerngegenstand definiert und Policy Literacy als pädagogische Kompetenz sichtbar macht.

Damit konkretisiert institutionelle Governance insbesondere die Praxis- und Gestaltungsdimension des Modells. Kritisch-nachhaltige KI-Kompetenz richtet sich folglich nicht ausschließlich an einzelne Lernende oder Lehrende. Sie umfasst auch die Fähigkeit von Bildungseinrichtungen, technische Entscheidungen anhand transparenter ökologischer, sozialer, rechtlicher und pädagogischer Kriterien zu treffen.

Ressourcenschonende Pädagogik als Suffizienzorientierung

Ressourcenschonende Pädagogik meint nicht, Bildung zu entdigitalisieren. Gemeint ist, digitale Praktiken so zu gestalten, dass Bedarf, erwarteter Nutzen, verfügbare Alternativen und mögliche beziehungsweise bereits erkennbare Schäden reflexiv zueinander in Beziehung gesetzt werden. Digitale Suffizienz verweist auf die Frage, welches Maß an digitaler Infrastruktur und Nutzung als angemessen gelten kann (vgl. Santarius et al. 2023). Die Leitidee ist nicht Verzicht um des Verzichts willen, sondern die begründete Gestaltung von Grenzen. Diese Grenzen können zeitlich sein, etwa durch begrenzte KI-Nutzung in bestimmten Lernphasen. Sie können organisatorisch sein, etwa durch klare Zwecke, für die KI eingesetzt wird. Sie können infrastrukturell sein, etwa durch Entscheidungen für ressourcenschonendere Geräte, längere Nutzungsdauer, Reparatur und Refurbishment. Sie können auch institutionell sein, wenn Bildungsorganisationen Kriterien für Anbieterwahl, Transparenz, Wasser- und Energieberichte oder Beschaffung formulieren. Entscheidend ist, Suffizienz als Kompetenz, institutionelle Praxis und Gegenstand öffentlicher Aushandlung zu rahmen, nicht als individuelles Moralproblem (vgl. Grünberger 2022; Lange/Santarius 2018).

Fazit

Generative KI wurde als scheinbar leicht verfügbare Bildungsinnovation problematisiert, deren ökologische, ökonomische und koloniale Bedingungen bildungsrelevant sind. Aktuelle Entwicklungen ergeben dabei kein einfaches Belastungsbild: Effizienzgewinne bei einzelnen Anwendungen, eine insgesamt steigende Rechenzentrumsnachfrage, lokale Belastungen von Wasser- und Energiesystemen sowie mögliche Beiträge von KI zu Nachhaltigkeitszielen müssen gemeinsam und kontextbezogen beurteilt werden.

Als pädagogische Konsequenz wurde das Modell einer kritisch-nachhaltigen KI-Kompetenz entwickelt. Es verbindet die Analysebereiche Materialität, politische Ökonomie und dekoloniale Gerechtigkeit mit einer übergreifenden Praxis- und Gestaltungsdimension. Seine Eigenleistung liegt darin, generative KI nicht nur als Werkzeug der Text-, Bild- oder Materialproduktion, sondern als materiell und gesellschaftlich situiertes sozio-technisches System und zunehmend auch als Bildungsinfrastruktur zu fassen. Die in Tabelle 1 ausgewiesenen Leitfragen, Fähigkeiten und Lernaufgaben übersetzen diese Perspektive in konkrete Anforderungen an Analyse, Urteil und Gestaltung.

Kritisch-nachhaltige KI-Kompetenz ist damit weder als Ersatz für AI Literacy noch als neue, von Medienkompetenz losgelöste Kompetenzdomäne zu verstehen. Sie spezifiziert AI Literacy und Medienkompetenz für die ökologischen, politökonomischen und globalen Bedingungen generativer KI. Für Forschung und medienpädagogische Praxis bleibt zu untersuchen, wie Lernende diese Zusammenhänge erschließen, welche didaktischen Arrangements Urteilskraft und Handlungsmöglichkeiten fördern und wie Bildungseinrichtungen ökologische und soziale Kriterien in Beschaffung, Governance und Policy-Prozesse übersetzen können.

Literatur

Baacke, Dieter (1997): Medienpädagogik. Grundlagen der Medienkommunikation. Tübingen: Niemeyer.

Birhane, Abeba (2020): Algorithmic Colonization of Africa. In: SCRIPTed, 17 (2), pp. 389–409. doi.org/10.2966/scrip.170220.389.

Bogmans, Christian/Gomez-Gonzalez, Patricia/Ganpurev, Ganchimeg/Melina, Giovanni/Pescatori, Andrea/Thube, Sneha (2025): Power Hungry. How AI Will Drive Energy Demand. IMF Working Paper WP/25/81. Washington, DC: International Monetary Fund. doi.org/10.5089/9798229007207.001.

Couldry, Nick/Mejias, Ulises (2019): Data Colonialism. Rethinking Big Data's Relation to the Contemporary Subject. In: Television & New Media, 20 (4), pp. 336–349. doi.org/10.1177/1527476418796632.

Crawford, Kate (2021): Atlas of AI. Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence. New Haven: Yale University Press.

Crawford, Kate/Joler, Vladan (2018): Anatomy of an AI System. The Amazon Echo as an Anatomical Map of Human Labor, Data and Planetary Resources. anatomyof.ai.

Dander, Valentin/Grünberger, Nina/Niesyto, Horst/Pohlmann, Horst (Hrsg.) (2024): Bildung und digitaler Kapitalismus. München: kopaed. doi.org/10.21240/kopaed/978-3-96848-754-0.

Debus, Charlotte/Piraud, Marie/Streit, Achim/Theis, Fabian/Götz, Markus (2023): Reporting Electricity Consumption Is Essential for Sustainable AI. In: Nature Machine Intelligence, 5, pp. 1176–1178. doi.org/10.1038/s42256-023-00750-1.

Elsworth, Cooper/Huang, Keguo/Patterson, David/Schneider, Ian/Sedivy, Robert/Goodman, Savannah/Townsend, Ben/Ranganathan, Parthasarathy/Dean, Jeff/Vahdat, Amin/Gomes, Ben/Manyika, James (2025): Measuring the Environmental Impact of Delivering AI at Google Scale. arXiv:2508.15734. arxiv.org/abs/2508.15734.

European Commission/OECD (2025): AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education. Review Draft. ailiteracyframework.org.

Filk, Christian (2025): Datakolonialismus und kritische Datenkompetenz. Medienpädagogische Ansätze zur epistemischen Gewalt im Digitalen Kapitalismus. In: Medienimpulse, 63 (4). doi.org/10.21243/mi-04-25-16.

Grünberger, Nina (2022): Suffizienz, Digitalität und digitaler Kapitalismus. Herausforderungen für die Medienpädagogik. In: Beinsteiner, Andreas/Grünberger, Nina/Hug, Theo/Kapelari, Suzanne (Hrsg.): Ökologische Krisen und Ökologien der Kritik. Innsbruck: innsbruck university press, S. 109–124. doi.org/10.15203/99106-086-4-11.

Han, Yuelin/Li, Pengfei/Wierman, Adam/Ren, Shaolei (2026): Small Bottle, Big Pipe. Quantifying and Addressing the Impact of Data Centers on Public Water Systems. arXiv:2603.02705. arxiv.org/abs/2603.02705.

IEA – International Energy Agency (2026): Key Questions on Energy and AI. Paris: IEA. iea.org/reports/key-questions-on-energy-and-ai.

IEA – International Energy Agency (2023): Critical Minerals Market Review 2023. Paris: IEA. iea.org/reports/critical-minerals-market-review-2023.

IEA – International Energy Agency (2025): Energy and AI. Paris: IEA. iea.org/reports/energy-and-ai.

ITU/UNITAR – International Telecommunication Union/United Nations Institute for Training and Research (2024): The Global E-waste Monitor 2024. Geneva: ITU/UNITAR. itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Publications/The-Global-E-waste-Monitor-2024.aspx.

Kwet, Michael (2019): Digital Colonialism. US Empire and the New Imperialism in the Global South. In: Race & Class, 60 (4), pp. 3–26. doi.org/10.1177/0306396818823172.

Lange, Steffen/Santarius, Tilman (2018): Smarte grüne Welt? Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit. München: oekom.

Li, Pengfei/Yang, Jianyi/Islam, Mohammad A./Ren, Shaolei (2025): Making AI Less "Thirsty". Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models. In: Communications of the ACM, 68 (7), pp. 54–61. doi.org/10.1145/3724499.

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. Honolulu: ACM, pp. 1–16. doi.org/10.1145/3313831.3376727.

López, Antonio (2021): Ecomedia Literacy. Integrating Ecology into Media Education. New York: Routledge.

Mohamed, Shakir/Png, Marie-Therese/Isaac, William (2020): Decolonial AI. Decolonial Theory as Sociotechnical Foresight in Artificial Intelligence. In: Philosophy & Technology, 33, pp. 659–684. doi.org/10.1007/s13347-020-00405-8.

Niesyto, Horst (2017): Medienpädagogik und digitaler Kapitalismus. Für die Stärkung einer gesellschafts- und medienkritischen Perspektive. In: MedienPädagogik, 27, S. 1–29. doi.org/10.21240/mpaed/27/2017.10.13.X.

Nothias, Toussaint (2025): An Intellectual History of Digital Colonialism. In: Journal of Communication, 75 (5), pp. 385–397. doi.org/10.1093/joc/jqaf003.

Patterson, David/Gonzalez, Joseph/Le, Quoc/Liang, Chen/Munguia, Lluis-Miquel/Rothchild, Daniel/So, David/Texier, Maud/Dean, Jeff (2021): Carbon Emissions and Large Neural Network Training. arXiv:2104.10350. doi.org/10.48550/arXiv.2104.10350.

Ring, Sebastian (2020): Digitalisierung, Bildung, Nachhaltige Entwicklung. Wie kann BNE dazu beitragen, die Digitalisierung zu gestalten? medienzentrum-muc.de/wp-content/uploads/2021/01/S.-Ring-Digitalisierung-Bildung-Nachhaltige-Entwicklung.pdf.

Santarius, Tilman/Bieser, Jan C. T./Frick, Vivian/Höjer, Mattias/Hilty, Lorenz M./Creutzig, Felix/Pohl, Johanna/Lange, Steffen (2023): Digital Sufficiency. Conceptual Considerations for ICTs on a Finite Planet. In: Annals of Telecommunications, 78, pp. 277–295. doi.org/10.1007/s12243-022-00914-x.

Schwartz, Roy/Dodge, Jesse/Smith, Noah A./Etzioni, Oren (2020): Green AI. In: Communications of the ACM, 63 (12), pp. 54–63. doi.org/10.1145/3381831.

Srnicek, Nick (2017): Platform Capitalism. Cambridge: Polity.

Strubell, Emma/Ganesh, Ananya/McCallum, Andrew (2019): Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. In: Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. Florence: ACL, pp. 3645–3650. doi.org/10.18653/v1/P19-1355.

Tulodziecki, Gerhard (2023): Medienkompetenz und Handlungstheorie. Zu Schwächen und Desiderata medienpädagogischer Überlegungen aus handlungstheoretischer Sicht. In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik, 23, S. 1–15. doi.org/10.21240/lbzm/23/02.

UNESCO (2024): AI Competency Framework for Teachers. Paris: UNESCO.

Veldhuis, Annemiek/Lo, Priscilla Y./Kenny, Sadhbh/Antle, Alissa N. (2025): Critical Artificial Intelligence Literacy. A Scoping Review and Framework Synthesis. In: International Journal of Child-Computer Interaction, 43, 100708. doi.org/10.1016/j.ijcci.2024.100708.

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Berlin: WBGU. wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/wbgu_zf_hg_digi_de.pdf.

Zuboff, Shoshana (2019): The Age of Surveillance Capitalism. The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power. New York: Public Affairs.

Informationen zur Autorin



Sonja Gabriel ist Hochschulprofessorin für Medienpädagogik und Mediendidaktik an der KPH Wien/NÖ. Derzeit liegt ihr Schwerpunkt in Forschung und Lehre auf dem Einsatz generativer KI in Bildungskontexten sowie auf den Potenzialen und Herausforderungen generativer KI-Tools für Lehr- und Lernprozesse. Darüber hinaus befasst sie sich mit den ethischen Implikationen von KI in Bildung und Gesellschaft.

sonja.gabriel@kphvie.ac.at

Zitationshinweis:
Gabriel, Sonja (2026): Smart, schnell, schmutzig? Generative KI im Spannungsfeld von Bildungsinnovation und ökologischer Verantwortung. In: *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik – LBzM*, 26, S. 1–16. doi.org/10.21240/lbzm/26/03.