

innovative Bereiche sind aufgetaucht. Es ist wichtig, dass für eine erfolgreiche Anpassung der Arbeitnehmer kontinuierliche Schulungen und Fortbildungen erforderlich sind, was ein Schlüsselfaktor für die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Arbeitsmarkt ist. Staatliche und Unternehmensumschulungsprogramme spielen eine wichtige Rolle bei der Gewährleistung eines reibungslosen Übergangs zu neuen Arbeitsbedingungen und zur Verringerung sozialer Risiken. Insgesamt verändert KI den Arbeitsmarkt, schafft neue Möglichkeiten für professionelles Wachstum und Innovation.

Daher prägt die von künstlicher Intelligenz getriebene digitale Transformation aktiv ein neues Paradigma der Arbeitsmarkt- und Sozialbeziehungen. Dieser Prozess erfordert keine passive Beobachtung, sondern ein aktives und bewusstes Veränderungsmanagement, weshalb es unerlässlich ist, die Sozialpolitik zu stärken, die darauf abzielt, die Inklusivität, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit der entstehenden digitalen Gesellschaft zu gewährleisten.

СНИЛ «Лингвоэкономист»

D.-S. Danilenko, V. Kasyanchik

Д.-С. В. Даниленко, В. В. Касьянчик

БГЭУ (Минск)

Научный руководитель Е. Г. Саликова

DIE UNSICHTBARE BEDROHUNG DER DIGITALEN GESELLSCHAFT: DIE CO₂-SPUR DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ

Невидимая угроза цифрового общества: углеродный след искусственного интеллекта

Künstliche Intelligenz (KI) optimiert alle Lebensbereiche, einschließlich der Prognose ökologischer Risiken. Doch hinter dem Fortschritt verbirgt sich erheblicher Schaden: KI benötigt enorme Ressourcen und erzeugt eine rasant wachsende CO₂-Spur. Gleichzeitig ist die Gesellschaft über das Ausmaß der KI-Infrastruktur und deren Folgen kaum informiert.

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, die Dimensionen der CO₂-Spur der Künstlichen Intelligenz zu erfassen und ihre Auswirkungen auf die Gesellschaft in der digitalen Epoche zu analysieren, in der der Anstieg der CO₂-Emissionen durch KI-Infrastrukturen die Erreichung der Klimaziele gefährdet und soziale Risiken verstärkt.

Das Training großer Modelle wie GPT erfordert enorme Rechenkapazitäten. Nach Angaben der Universität Massachusetts in Amherst kann das Training eines großen Sprachmodells zu Emissionen von über 284 000 kg CO₂ führen – das entspricht den Emissionen von fünf Autos über ihre gesamte Lebensdauer oder reicht aus, um 120 Haushalte ein Jahr lang mit Strom zu versorgen. Jede Anfrage an eine KI verbraucht zehnmal mehr Energie als eine gewöhnliche Google-Suche. Laut Prognosen von

Greenpeace wird der Energieverbrauch der KI-Rechenzentren bis 2030 elfmal höher sein, und ihr Anteil am gesamten Energieverbrauch der Branche wird 47 % erreichen.

Doch der Energieverbrauch ist nur ein Teil des Problems. Die Rechenzentren, die KI betreiben, benötigen ständige Kühlung, wofür Süßwasser eingesetzt wird. Greenpeace schätzt, dass der Wasserverbrauch für die Kühlung von KI bis 2030 664 Milliarden Liter erreichen wird – viermal mehr als heute.

Die CO₂-Spur der KI entsteht bereits in der Produktionsphase der Hardware. Die Herstellung von Grafikprozessoren und Neurochips erfordert erhebliche Ressourcen. Die Halbleiterindustrie, die die Grundlage für KI bildet, ist für etwa 3 % der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich – ein Wert, der mit den Emissionen der gesamten weltweiten Luftfahrt vergleichbar ist.

Ebenso wichtig ist das Problem des Lebenszyklus der Geräte: Nach ihrer Alterung werden sie zu Elektroschrott. Bis 2030 könnte die KI-Infrastruktur bis zu 5 Millionen Tonnen toxischen E-Schrott zusätzlich erzeugen, von dem nur ein kleiner Teil ordnungsgemäß recycelt wird.

Trotz der Bekenntnisse zur Klimaneutralität steigen die CO₂-Emissionen der KI-Infrastruktur: von 29 Millionen Tonnen im Jahr 2023 auf 166 Millionen Tonnen im Jahr 2030. Dies geschieht selbst unter Berücksichtigung des wachsenden Anteils erneuerbarer Energien. Der Grund liegt darin, dass Unternehmen zur Deckung der enormen Nachfrage nach KI verstärkt Kohle- und Gaskraftwerke betreiben müssen.

Auch wenn die Arbeit von KI energieoptimiert wird, nimmt die ökologische Belastung nicht ab. Höhere Effizienz und geringere Kosten für Berechnungen fördern die massenhafte Verbreitung der Technologie, sodass sich die Anzahl der Rechenoperationen alle fünf Monate verdoppelt.

Das Bild einer „grünen“ KI erweist sich oft als Tarnung: Unternehmen kaufen Emissionszertifikate, anstatt tatsächlich auf erneuerbare Energien umzusteigen.

Die Bedrohung wird durch soziale Ungerechtigkeit verstärkt: Rechenzentren entstehen in Regionen mit billiger, aber „schmutziger“ Energie und verlagern die ökologische Last auf lokale Gemeinschaften. Die steigende Nachfrage treibt die Strompreise in die Höhe und erschwert den Zugang für kleine Unternehmen und Haushalte. Die Gewinnung seltener Metalle und die Entsorgung von Abfällen konzentrieren sich in Ländern mit schwacher Umweltregulierung und machen sie zu „Opfern des Fortschritts“. Ohne politische Beschränkungen können selbst „grüne“ Technologien zum Katalysator einer ökologischen Krise werden.

Somit verstärkt KI trotz ihrer Vorteile die Belastung der Ökosysteme erheblich. Ohne angemessene Kontrolle droht ihre Entwicklung zu einem Faktor zu werden, der globale Klimaziele und soziale Gerechtigkeit untergräbt.

Referenzen

1. Künstliche Intelligenz: Energieverbrauch und Umweltauswirkungen // Greenpeace. – URL: <https://www.greenpeace.de/ueber-uns/loesungen-finden/kuenstliche-intelligenz-energieverbrauch-und-umweltauswirkungen> (datum des zugriffs: 09.11.2025).

2. Blindspot Nachhaltigkeit: Die Ökobilanz von KI messbar machen // HIIG. – URL: <https://www.hiig.de/die-okobilanz-von-ki-messbar-machen/> (datum des zugriffs: 09.11.2025).

3. Navigating AI's Thirst in a Water-Scarce World. A Governance Agenda for AI and the Environment. 2025/ J. Hajonides, J. McCarthy, K. Koulouri, R. Camargo // Nature Finance. – URL: <https://www.naturefinance.net/resources-tools/navigating-ais-thirst-in-a-water-scarce-world/> (date of access: 09.11.2025).

Y. Mitrakhovich

Е. А. Митрахович

БНТУ (Минск)

Научный руководитель С. А. Сласси Мутабир

BILDUNG UND DIGITALE TRANSFORMATION: NEUE CHANCEN UND PERSPEKTIVEN

Образование и цифровая трансформация: новые возможности и перспективы

Die Digitalisierung hat in vielen Lebensbereichen zu bedeutenden Veränderungen geführt – auch im Bildungswesen. Digitale Technologien eröffnen neue Wege, den Zugang zu Bildung zu erweitern und die Qualität der Lerninhalte zu verbessern. Dieser Wandel bringt Chancen, aber auch Herausforderungen mit sich.

Traditionell war Bildung an feste Orte und Zeiten gebunden. Mit Online-Plattformen, E-Learning-Apps und virtuellen Klassenzimmern sind neue Lernmöglichkeiten entstanden. Besonders die Verbreitung von MOOCs ermöglicht weltweit den Zugang zu Kursen renommierter Universitäten – unabhängig vom Standort oder Einkommen. So steigt die Bildungszugänglichkeit, vor allem für Menschen in ländlichen Regionen oder mit geringeren finanziellen Mitteln.

Digitale Tools erleichtern auch die Individualisierung des Lernens. Lernplattformen sammeln Daten, die Lehrer bei der Gestaltung des Unterrichts unterstützen. Adaptive Systeme passen Inhalte an die Bedürfnisse der Lernenden an, fördern Eigenständigkeit und Motivation. Barrierefreie Technologien, wie Untertitel oder Gebärdensprach-Apps, machen Bildung für Menschen mit Behinderungen zugänglich und fördern Inklusion.

Die Qualität des Unterrichts kann durch virtuelle Simulationen, 3D-Druck und Augmented Reality gesteigert werden. Medizinische Studierende können Operationen virtuell üben, ohne Patienten zu gefährden. Auch Sprachschüler profitieren von Echtzeit-Übersetzungen und interaktiven Übungen. Digitale Assessment-Tools ermöglichen eine schnelle und objektive Überprüfung des Lernfortschritts.

Dennoch bestehen Herausforderungen: Ungleicher Zugang zu digitalen Endgeräten und schnellem Internet führt zu digitaler Kluft. Schulen in benachteiligten Regionen sind