

DOSSIER: Künstliche Intelligenz & Nachhaltigkeit

IMPRESSUM

Herausgeber:

Landesarbeitsgemeinschaft Agenda 21 NRW e.V. (LAG 21 NRW)
Deutsche Straße 10
44339 Dortmund
www.lag21.de
info@lag21.de

Autoren:

Moritz Schmidt | Projektleitung | m.schmidt@lag21.de
Yannic Burstert | Wissenschaftlicher Mitarbeiter | y.burstert@lag21.de

Gestaltung

Lukas Vering

Abbildungen/Grafiken

Die verwendeten Abbildungen und Grafiken sind Eigentum der LAG 21 NRW, soweit nicht anders angegeben

Titelseite: © Google Deepmind via Unsplash

Diese Publikation ist Teil des Projekts „Einsatz künstlicher Intelligenz in nordrhein-westfälischen Nichtregierungsorganisationen zur Stärkung einer nachhaltigen Entwicklung (KINE)“ der LAG 21 NRW. Das Projekt wird von der Stiftung Umwelt und Entwicklung Nordrhein-Westfalen gefördert und von der KD-Bank Stiftung unterstützt.



INHALT

Executive Summary	04
1. Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	06
Was ist Künstliche Intelligenz?	06
Wie funktionieren KI-Systeme?	07
Generative KI	08
2. Die Geschichte und Zukunft von KI	09
Wichtige Meilesteine der KI-Entwicklung	09
Quo Vadis KI – Eine Momentaufnahme	10
Zukunftsszenarien	10
3. KI im Kontext einer Nachhaltigen Entwicklung	13
Die sozialen Kosten von Künstlicher Intelligenz	13
Die ökologischen Kosten von Künstlicher Intelligenz	14
Die Chancen von KI für eine Nachhaltige Entwicklung	15
Der Weg zu nachhaltigen KI-Systemen	16
Die Kraft von KI für eine nachhaltige Transformation	17
4. Ein Einstieg in die KI-Politik	18
Globale Rahmenwerke für eine ethische KI-Entwicklung	18
KI-Politik auf europäischer Ebene – Zwischen Innovation und Regulation	18
KI-Politik auf Bundesebene – Ambitionen mit Aktualisierungsbedarf	20
NRW – Treiber für eine vertrauenswürdige und nachhaltige KI	20
5. Eine KI-Strategie für NROs	22
Warum NROs eine KI-Strategie brauchen	22
Grundbausteine einer KI-Strategie	23
Fazit und Ausblick	24
Quellen- und Abbildungsverzeichnis	25

EXECUTIVE SUMMARY

Künstliche Intelligenz (KI) bietet Nichtregierungsorganisationen (NROs) enorme Chancen – von effizienteren Prozessen bis hin zu innovativen Lösungen für die sozial-ökologische Transformation. Gleichzeitig wirft die Nutzung von KI ethische, rechtliche und gesellschaftspolitische Fragen auf. In den folgenden fünf Kapiteln werden die technischen Grundlagen erläutert, die Rolle von KI in historischer, gesellschaftlicher und politischer Hinsicht diskutiert, Chancen und Risiken für eine Nachhaltige Entwicklung aufgezeigt und erste Schritte zu einer KI-Strategie präsentiert – mit besonderem Fokus auf die Hintergründe, Interessen und Rollen von NROs.

KI ist einerseits als übergreifendes Forschungsgebiet zu verstehen, das sich der Frage nach dem selbstständigen Lösen von Problemen widmet. Andererseits umfasst sie den Teilbereich der Informatik, in dem konkrete Methoden zur selbstständigen Problemlösung entwickelt werden. Im gegenwärtigen Gebrauch bezeichnet KI die Fähigkeit technischer Systeme, menschliche Denkprozesse wie Lernen, Planen oder Kreativität nachzuahmen und daraus eigenständig Schlüsse zu ziehen – eine Definition, die in **Kapitel 1** vertieft behandelt wird. Dabei vermittelt das Kapitel das hierfür notwendige technische Basiswissen. Es erläutert zentrale Begriffe wie maschinelles Lernen, neuronale Netze und die Bedeutung von GPT. Darüber hinaus wird die Rolle von Algorithmen und Wahrscheinlichkeiten diskutiert, die es KI-Systemen ermöglichen, große Datenmengen effizient zu analysieren, darin statistische Muster zu erkennen und auf dieser Grundlage Vorhersagen zu treffen.

Die historische Entwicklung und Zukunft der KI werden in **Kapitel 2** diskutiert. Seit den 1950er-Jahren durchläuft die KI-Entwick-

lung zyklische Phasen aus Hochs („KI-Sommer“) und Tiefs („KI-Winter“). Die Sommer sind geprägt von hohen Erwartungen und intensiver Forschung, während die Winter – ausgelöst durch unerfüllte Versprechen – zu Rückgängen führen. Seit etwa 2012 befindet sich KI im dritten Sommer, der durch Fortschritte im maschinellen Lernen, insbesondere im Bereich des Deep Learnings, geprägt ist. Technologien wie neuronale Netzwerke und Anwendungen in der Sprach- und Bilderkennung rücken dabei in den Fokus. Der aktuelle Durchbruch basiert zudem auf der Veröffentlichung generativer KI-Modelle wie ChatGPT oder Midjourney (2022).

Aktuell befindet sich KI in einer Phase rasanter Entwicklung und gesellschaftlicher Verbreitung. Zwar sind die meisten Zukunftsdebatten von hypothetischen Narrativen einer Superintelligenz geprägt, doch bleibt diese Vision vorerst spekulativ. Realistischer ist die wachsende Einbettung von KI in Alltag, Wirtschaft und Wissenschaft mit Potenzialen für Umweltschutz, Gesundheitswesen und Bildung. Es wird entscheidend sein, regulatorische Rahmenbedingungen zu schaffen, die Innovation fördern, ohne Risiken zu vernachlässigen. NROs spielen dabei eine zentrale Rolle: Sie sind Anwender:innen und Wächter:innen, die die KI-Entwicklung kritisch begleiten und sich für eine gerechte, nachhaltige Gestaltung einsetzen.

Künstliche Intelligenz birgt enorme Potenziale für eine Nachhaltige Entwicklung, aber auch erhebliche Risiken, die NROs bei der Nutzung berücksichtigen müssen. Dies wird in **Kapitel 3** diskutiert. Einerseits ermöglichen KI-Anwendungen effizientere Lösungen beispielsweise für den Klimaschutz, den Erhalt der Biodiversität und das Ressourcenmanagement. Auch Bürger:innenbeteiligungen und demokratische Prozesse können

von KI-gestützter Datenanalyse profitieren. Andererseits geht die KI-Entwicklung mit einem enormen Energie- und Ressourcenverbrauch einher. Hinzu kommt, dass die Entstehung von Elektroschrott und der Abbau seltener Erden die Umwelt belasten. Zudem können Algorithmen Diskriminierung verstärken und durch globale Datenextraktion können Ungleichheiten vertieft werden. Ebenso gefährdet die Abhängigkeit von einzelnen Unternehmen die Datensicherheit und -souveränität. Weiter bleiben prekäre Arbeitsbedingungen von „Geisterarbeiter:innen“ im Globalen Süden meist unsichtbar. NROs sind daher nicht nur gefordert, das Potenzial von KI für eine Nachhaltige Entwicklung auszuschöpfen, sondern auch die Rahmenbedingungen kritisch zu überwachen und mitzugestalten, um Transparenz, Partizipation und ökologische Nachhaltigkeit sicherzustellen.

Das **vierte Kapitel** beleuchtet die politische KI-Landschaft und analysiert, wie regulatorische Rahmenbedingungen – insbesondere der EU AI Act und die DSGVO – den Einsatz von KI in NROs prägen. Bei der Nutzung von KI-Lösungen müssen NROs besonders auf Compliance achten, um rechtliche Risiken zu vermeiden. Dies betrifft beispielsweise die Verarbeitung personenbezogener Daten oder den Einsatz hochriskanter Systeme. Neben rechtlichen Aspekten behandelt das Kapitel auch Fragen der Haltung, Authentizität und ethischen Entscheidungsfindung. Es geht darum, Diskriminierungsrisiken zu minimieren, Transparenz in der Datenverarbeitung sicherzustellen und Dokumentationspflichten einzuhalten. NROs gelten schnell als „Betreiber:innen“ von KI und

müssen Kennzeichnungspflichten erfüllen, etwa bei KI-generierten Texten oder Bildern. Um rechtssicher und verantwortungsvoll zu handeln, sollten NROs daher frühzeitig prüfen, ob ihre KI-Anwendungen reguliert werden, und interne Richtlinien für einen ethischen KI-Einsatz etablieren.

In **Kapitel 5** wird dieses Thema vertieft behandelt und erste Schritte skizziert, wie NROs interne KI-Richtlinien entwickeln können, um ihre „KI-Readiness“ zu stärken. Denn obwohl KI-Anwendungen bereits in vielen Organisationen genutzt werden, fehlt es häufig an klaren Richtlinien, Verantwortlichkeiten und strategischer Steuerung. Dies birgt Risiken für Datenschutz, Effizienz und Nachhaltigkeit. Dabei werden die Risikobewertung, ethische Leitlinien sowie praktische Umsetzungsschritte betrachtet.

1. GRUNDLAGEN DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ

Künstliche Intelligenz verändert Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft mit atemberaubender Geschwindigkeit. Sie optimiert Arbeitsprozesse, beschleunigt Innovationen und gilt als die Schlüsseltechnologie der digitalen Zukunft. Dabei stehen NROs vor einer besonderen Herausforderung. Einerseits stellt sich die Frage, wie sich die Chancen von KI-Anwendungen für gemeinwohlorientierte Ziele nutzen lassen – von effizienterer Projektarbeit bis hin zu neuen Lösungen für soziale und ökologische Fragestellungen. Andererseits müssen NROs als kritische Wächter:innen fungieren, die KI-Trends hinterfragen und sicherstellen, dass die Technologie gerecht, transparent und nachhaltig eingesetzt wird.

Dieses Kapitel vermittelt das hierfür notwendige technische Basiswissen. Denn nur wer die technischen Grundlagen versteht, kann KI-Anwendungen verantwortungsvoll einsetzen und für gemeinwohlorientierte Ziele nutzen.

Was ist Künstliche Intelligenz?

Der Begriff „Künstliche Intelligenz“ ist nicht eindeutig definiert, wird jedoch grundsätzlich als „die Fähigkeit von Maschinen, menschliche kognitive Fähigkeiten wie logisches Denken, Lernen, Planen oder Kreativität zu imitieren“ verstanden.¹ Dabei handelt es sich nicht um ein menschliches Bewusstsein oder universelle Intelligenz, sondern

um technische Systeme, die auf Basis von Daten und Algorithmen Muster erkennen, Vorhersagen treffen, Aufgaben lösen und durch eigene Feedback-Schleifen ihre Antworten verbessern. So können KI-Systeme in einem begrenzten Rahmen beispielsweise Texte schreiben, Bilder generieren oder Forschungsdaten auswerten.

Dabei kann zwischen „KI-Modellen mit einem allgemeinen Verwendungszweck“, wie beispielsweise großen Sprachmodellen, die für verschiedene Aufgaben trainiert werden, und spezialisierten KI-Anwendungen, die auf konkrete Probleme zugeschnitten sind, wie etwa medizinische Diagnosehilfen, Fahrerassistenzsysteme oder Übersetzungshilfen, unterschieden werden.²

Die Vorstellung einer „starken KI“ (engl. „Artificial General Intelligence“, AGI), die wie ein Mensch denken und fühlen kann, oder gar die menschliche Intelligenz übersteigt, wird in der Forschung kontrovers diskutiert.³ Laut unterschiedlichen Expert:innen ist sie theoretisch möglich, praktisch jedoch noch in sehr weiter Ferne.^{4,5} Tatsächlich existiert heute ein komplexes Geflecht aus Einzelanwendungen, die miteinander interagieren. KI-Systeme sind somit ein vielseitiges technisches Werkzeug, das menschliche Fähigkeiten ergänzen kann, sofern es verantwortungsvoll eingesetzt wird. Deshalb wird in diesem Dossier auch von „KI-Systemen“ und nicht von „der KI“ gesprochen.

¹ Europäische Union (2024)

² Vgl. 1

³ Kompetenzplattform KI.NRW (2025a)

⁴ Otte (2023)

⁵ Association for the Advancement of Artificial Intelligence (2025)

Wie funktionieren KI-Systeme?

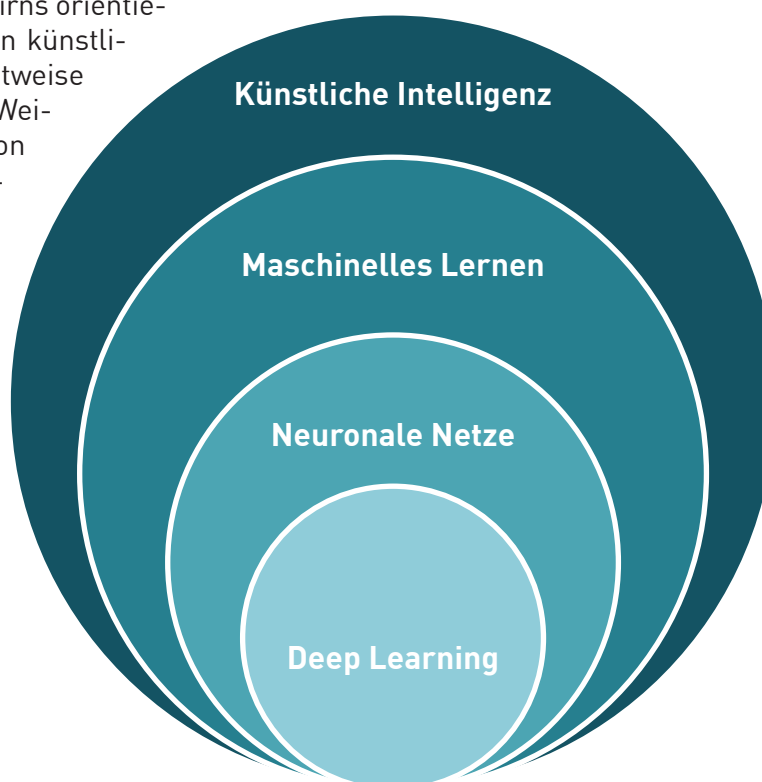
KI-Systeme basieren auf dem Ansatz des maschinellen Lernens. Dabei „lernen“ Systeme aus Daten und passen sich an, ohne starr vorprogrammiert zu sein. Anstatt feste Regeln zu befolgen, erkennen sie Muster und verbessern sich durch Erfahrung. Dies geschieht auf drei Wegen:

- Überwachtes Lernen: Das KI-System lernt aus gelabelten Daten.
- Unüberwachtes Lernen: Das KI-System findet selbstständig Muster in ungelabelten Daten.
- Bestärkendes Lernen: Das KI-System optimiert sein Verhalten durch Rückmeldungen.

Beim maschinellen Lernen wird somit weder manuell Wissen eingegeben noch ein Lösungsweg explizit vorgegeben. Ein zentrales Werkzeug des maschinellen Lernens sind künstliche neuronale Netze, die sich an der Struktur des menschlichen Gehirns orientieren. Sie bestehen aus Schichten künstlicher Neuronen, die Daten schrittweise verarbeiten. Dies ähnelt der Weiterleitung von Informationen von der Netzhaut bis zur bewussten Wahrnehmung in unserem Gehirn. Beim Deep Learning werden besonders tiefe neuronale Netze mit vielen Schichten genutzt, um komplexe Muster in Sprach-,

Bild- oder Tondaten zu erkennen. Dadurch ist Deep Learning in der Lage, abstrakte Zusammenhänge zu erkennen und zu „lernen“.⁶ Abbildung 1 illustriert die Ebenen der eng miteinander zusammenhängenden Konzepte Künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen, neuronale Netze und Deep Learning.

Wichtig: KI-Systeme arbeiten nicht mit absoluten Gewissheiten, sondern mit Wahrscheinlichkeiten. Anstatt zu sagen: „Auf dem Bild ist ein Hund“, berechnen sie, dass es sich „mit einer Wahrscheinlichkeit von 92 % um einen Hund handelt“. Dieser Ansatz ermöglicht den Umgang mit unvollständigen oder widersprüchlichen Daten, birgt aber die Gefahr der Stereotypisierung. Algorithmen sind hierfür die Rechenvorschriften, die diese Prozesse steuern. Ein einfaches Beispiel ist der K-Nächste-Nachbarn-Algorithmus (KNN): Er klassifiziert neue Datenpunkte, indem er ihre Ähnlichkeit zu bekannten Beispielen misst.⁷



Quelle: Eigene Darstellung, LAG 21 NRW, 2025

⁶ IBM (2025a)

⁷ IBM (2025b)

Abbildung 1: Abgrenzungen der Begriffe „Künstliche Intelligenz“, „Maschinelles Lernen“, „Neuronale Netze“ und „Deep Learning“

Generative KI

Generative KI-Systeme, auch GenAI genannt, erzeugen neue Inhalte wie Texte, Bilder oder Audiodaten, indem sie aus gelernten Mustern in großen Datenmengen ähnliche Werke neu schaffen.⁸ Die bekannteste Form von GenAI sind große Sprachmodelle (engl. Large Language Models, LLMs), wie etwa ChatGPT, Llama oder Gemini. Sie generieren Texte auf Basis statistischer Vorhersagen indem sie den wahrscheinlichsten Satzfortsetzer berechnen (z. B. „Die Hauptstadt Deutschlands ist ... Berlin“). Diese großen Sprachmodelle nutzen die Transformer-Architektur, die besonders gut Zusammenhänge in sequenziellen Daten wie Sprache erkennt. „Transformer“ sind eine von

Google entwickelte Deep-Learning-Architektur mit integriertem Aufmerksamkeitsmechanismus.⁹

Interessant: Das GPT in ChatGPT steht für „Generative Pre-trained Transformer“ und beschreibt eine spezielle Art von maschinellem Lernen. „Generative“ bedeutet, dass es neue Inhalte erzeugt, „Pre-trained“ bedeutet, dass es mit riesigen Datenmengen vortrainiert wurde, und „Transformer“ verweist auf die zugrunde liegende künstliche neuronale Netzwerk-Architektur, die Muster und Bedeutungen in Texten erfasst. Durch diese Kombination können LLMs menschenähnliche Texte schreiben, Fragen beantworten und sogar Programmierer:innen beim Coden helfen.¹⁰



Wie funktioniert ein großes Sprachmodell?

Stell dir vor, du fragst einen Chatbot: „Warum ist der Himmel mittags blau, aber abends orange?“ Das Sprachmodell geht dabei wie folgt vor:

Zunächst wird die Frage in kleine Einheiten, sogenannte Tokens, zerlegt, also in einzelne Wörter wie „Himmel“, „blau“ oder „abends“. Anschließend analysiert das Modell, welche dieser Wörter thematisch zusammengehören, zum Beispiel „blau“ und „orange“ als Farben oder „mittags“ und „abends“ als Tageszeiten. Ähnlich wie beim K-Nächste-Nachbarn-Algorithmus sucht das Modell nun nach Mustern in seinen Trainingsdaten und fragt sich: „Welche Sätze verknüpfen diese Begriffe?“

Das Modell versteht nicht, was die Farben Blau und Orange bedeuten, sondern erkennt statistische Zusammenhänge. In seinen vortrainierten Daten findet es beispielsweise häufig Sätze wie „Mittags streut das Licht der Sonne kurzwelliges blaues Licht“ oder „Abends erscheint das Licht rötlich, weil es einen längeren Weg durch die Atmosphäre zurückgelegt hat“. Aus diesen Mustern leitet es ab, dass die Antwort etwas mit Lichtstreuung und Tageszeit zu tun haben muss.

Schließlich generiert das Modell die wahrscheinlichste Antwort – nicht, weil es die zugrunde liegende Physik versteht, sondern weil es aus unzähligen ähnlichen Daten gelernt hat, welche Erklärung am besten passt. So entsteht eine Antwort, die zwar plausibel klingt, aber nicht auf echtem Verständnis einer LLM, sondern auf Beziehungen zwischen Wörtern beruht. Dieses Phänomen wird auch als „stochastische Papageien“ bezeichnet.¹¹

EXKURS

⁸ Zweig (2023)

⁹ KI.NRW Kompetenzplattform (2025)

¹⁰ Ramge (2018)

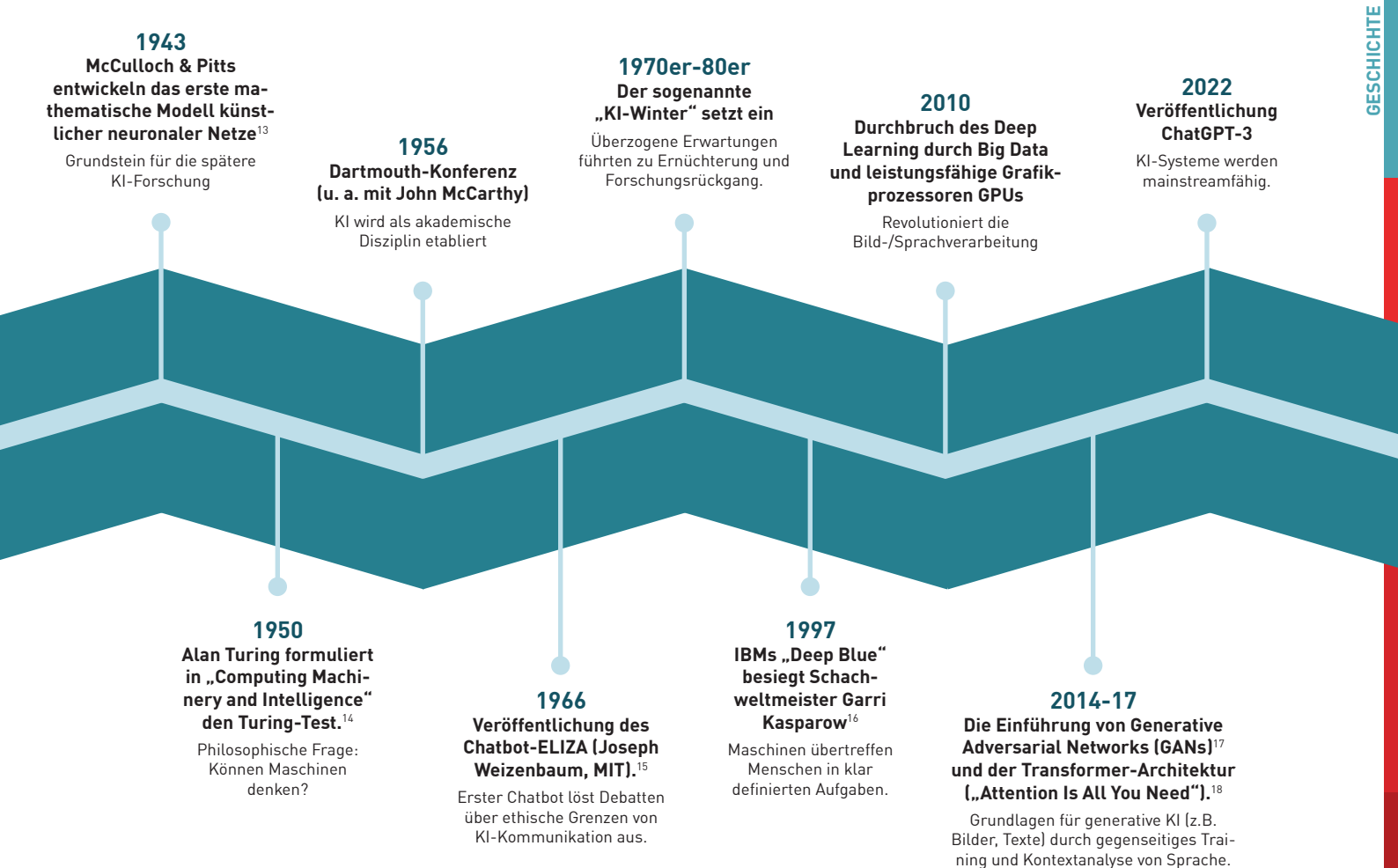
¹¹ Bender et al. (2021)

2. DIE GESCHICHTE UND ZUKUNFT VON KI

In den kommenden zwei Jahrzehnten werden intelligente Maschinen unser Leben, die Wirtschaft, die Arbeitswelt und unsere Gesellschaft tiefgreifend verändern. Künstliche Intelligenz ist dabei jedoch kein plötzlicher Umbruch, sondern das Ergebnis jahrzehntelanger Forschung, die von „Hype-Zyklen“ aus Euphorie, Ernüchterung und schrittweisem Fortschritt geprägt ist. In diesem Kapitel wer-

den die historischen Meilensteine anhand eines Zeitstrahls präsentiert (siehe Abbildung 2) und Zukunftsnarrative diskutiert.

Für zivilgesellschaftliche Organisationen stellt sich dabei eine zentrale Frage: Wie lassen sich KI-Entwicklungen so gestalten, dass sie heute und in Zukunft menschenzentriert, nachhaltig und gerecht wirken?



¹² Mühlhoff (2025)

¹³ McCulloch & Pitts (1943)

¹⁴ Turing (1950)

¹⁵ Weizenbaum (1977)

¹⁶ IBM (2025c)

¹⁷ Goodfellow et al. (2014)

¹⁸ Vaswani et al. (2017)

Abbildung 2: Wichtige Meilensteine der KI-Entwicklung. | Quelle: Eigene Darstellung, LAG 21 NRW, 2025

Quo Vadis KI – Eine Momentaufnahme

Seit der Veröffentlichung von ChatGPT im November 2022 haben KI-Systeme eine beispiellose öffentliche Aufmerksamkeit erfahren und einen neuen „KI-Sommer“ ausgelöst. Seither wurden weitere leistungsstarke große Sprachmodelle wie LLaMA 3 (Meta), Gemini 2.0 (Google), Mistral 7B (Mistral AI), Claude 2 (Anthropic), Grok 3 (xAI) und DeepSeek-V2 veröffentlicht.

Der globale KI-Markt wächst rasant und Deutschland nimmt in der KI-Nutzung eine europaweite Spitzenposition ein. Studien zeigen, dass bereits mehr als die Hälfte der Beschäftigten KI-Systeme am Arbeitsplatz nutzen, beispielsweise für die Textgenerierung, Ideenfindung oder Datenanalyse.¹⁹ Die zunehmende Verbreitung von KI-Anwendungen hat grundlegende Debatten neu entfacht – von der Gefahr einer „Superintelligenz“ und Massenarbeitslosigkeit durch Automatisierung bis hin zu ethischen Fragen wie Transparenz, Bias und Datenschutz. Gleichzeitig demonstrieren spezialisierte KI-Anwendungen schon heute das transformative Potenzial des maschinellen Lernens.

So gelang Demis Hassabis und John Jumper mit AlphaFold² im Jahr 2020 ein Durchbruch, der die Biologie revolutionierte und wofür sie 2024 mit dem Chemie-Nobelpreis ausgezeichnet wurden. Ihr KI-Modell konnte erstmals die dreidimensionale Struktur von Proteinen allein aus der Aminosäuresequenz vorhersagen, ohne die komplexen Faltprozesse explizit zu simulieren.²⁰ Damit lösten sie ein Problem, das seit den 1960er-Jahren als „Heiliger Gral der Biologie“ galt. Der Schlüs-

sel zum Erfolg lag in der Methode. AlphaFold² nutzte Deep Learning, wurde mit Zehntausenden experimentell ermittelter Proteinstrukturen trainiert und konnte dadurch Muster in den Aminosäure-Interaktionen erkennen.²¹

Neben diesem Beispiel durchdringen verschiedene KI-Anwendungen zunehmend den Alltag. So hilft maschinelles Lernen in der Medizin beispielsweise dabei, frühe Diagnosen auf MRT-Aufnahmen von Babys zu stellen und vorherzusagen, ob diese im Kindes- und Jugendalter wahrscheinlich Autismus entwickeln werden. Dies ist ein entscheidender Vorteil für frühzeitige Therapien.²² Am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung wird maschinelles Lernen ebenfalls eingesetzt, um Klimadaten zu analysieren und nichtlineare Prozesse, wie Kipppunkte im Erdsystem, besser zu verstehen. Mithilfe dieses Ansatzes können genauere Klimaprognosen erstellt und Anpassungsstrategien entwickelt werden.²³

Von den ersten philosophischen Gedanken Turings über die Pioniere der neuronalen Netzwerke bis hin zum Deep-Learning-Boom der letzten Jahre hat die KI-Entwicklung große Fortschritte gemacht. Gleichzeitig dominieren vor allem KI-Narrative mit überzeichneten Zukunftserwartungen (Superintelligenz) oder technologischen Lösungsversprechen für gesellschaftliche Probleme (Solutionsismus) den öffentlichen Diskurs. Diese Zukunftsszenarien und weitere wahrscheinliche Entwicklungen werden im Folgenden diskutiert.

Zukunftsszenarien

Die Debatte um die Zukunft von KI-Systemen bewegt sich stark zwischen abstrakten Zukunftsnarrativen, technologischem De-

¹⁹ Arntz et al. (2025)

²⁰ Google DeepMind (2024)

²¹ Tagesschau (2024)

²² Rajagopalan et al. (2024)

²³ Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (2025)

terminismus, hypothetischen Bedrohungen und gleicht einer gesamtgesellschaftlichen Obsession.²⁴ Einige Tech-Konzerne preisen eine allgemeine Künstliche Intelligenz (AGI) als unausweichlichen Fortschritt an.²⁵ In einem offenen Brief aus dem Jahr 2023 warnen über 33.000 Wissenschaftler:innen vor den unkontrollierbaren Risiken und fordern mehr Regulierung und Sicherheitsvorkehrungen in der KI-Entwicklung.²⁶

Doch wer gestaltet den öffentlichen Diskurs über die Zukunft von KI-Systemen eigentlich? Aktuell dominieren mit 67 % der Mediennennungen wirtschaftliche Akteure und Unternehmer:innen die Debatte, während zivilgesellschaftliche Stimmen mit nur 2 % kaum im medialen Diskurs zu KI-Entwicklungen vertreten sind.²⁷ Dabei thematisieren gerade sie gesellschaftliche und ökologische Fragen – Aspekte, die in einer demokratischen Aushandlung über KI-Entwicklungen nicht fehlen dürfen. Technologischer Determinismus und Alarmismus helfen hierbei nicht und sind bestenfalls wirtschaftliche Selbstvermarktungsversuche.

Neben der allgemeinen Diskussion über die Zukunft wird die KI-Entwicklung in den kommenden Jahren voraussichtlich von verschiedenen Trends geprägt sein, die Chancen und Herausforderungen mit sich bringen. Folgende beispielhafte Entwicklungen werden von zahlreichen Expert:innen erwartet:

Demokratisierung von KI: Jahrzehntelang dominierten Tech-Giganten die KI-Entwicklung, doch der Trend zu Open-Source-Modellen durchbricht immer stärker dieses Establishment. Ob sich demokratische KI-Systeme als Werkzeug der Teilhabe statt der Macht-

konzentration etablieren können, hängt davon ab, ob Transparenz und gesellschaftliche Kontrolle gestärkt werden. Die Förderung demokratischer KI ist somit ein zentrales politisches und gesellschaftliches Zukunftsthema.²⁸

Erklärbare KI: Aktuelle KI-Systeme operieren meist in „Blackboxes“. Transparenz ist jedoch insbesondere in Hochrisikobereichen wie der Medizin oder der Justiz von entscheidender Bedeutung. Erklärbare KI-Systeme (XAI) sollen nachvollziehbare Entscheidungen ermöglichen. Selbst „KI-Halluzinations-Versicherungen“ – eine Absicherung gegen KI-Fehlinformationen – werden bereits aktiv diskutiert.²⁹

Globale Standards: Die im Jahr 2021 verabschiedete UNESCO-Empfehlung zur KI-Ethik ist das erste globale Abkommen für eine faire KI-Entwicklung. Die EU-KI-Verordnung geht einen Schritt weiter, indem sie KI-Systeme nach Risikostufen klassifiziert. Damit positioniert sich die EU als Vorreiterin für eine faire KI-Entwicklung. Langfristig sind global verbindliche Rahmenwerke erforderlich, die diese ethischen Prinzipien in verbindliches Recht überführen.

Arbeitswelt: KI-Anwendungen werden die Arbeitswelt stark verändern – voraussichtlich nicht durch Massenentlassungen, sondern durch eine „Augmented Workforce“.³⁰ KI-Systeme können repetitive Aufgaben automatisieren und Beschäftigte entlasten, während Mensch und Maschine komplementär zusammenarbeiten, um Produktivität und Kreativität zu fördern. Dem Bundesministerium zufolge werden KI-Systeme bis zum Ende dieser Dekade in nahezu jeden Job in Deutschland integriert sein.³¹ Viele

²⁴ Ramge (2018)

²⁵ OpenAI (2023)

²⁶ Future of Life Institute (2023)

²⁷ Grittmann et al. (2024)

²⁸ Thiel (2023)

²⁹ IBM (2025d)

³⁰ Gmyrek et al. (2023)

³¹ Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2023)

Expert:innen sehen KI-Systeme dabei nicht als Bedrohung, sondern als Werkzeug zur Entlastung und Innovation. Da sich die Kompetenzen auf dem Arbeitsmarkt stark verändern werden, müssen Weiterbildungs- und Umschulungsmaßnahmen zukünftig prioritär gefördert werden, um Chancengleichheit und Akzeptanz zu sichern.³²

Bildung: Bereits über 75 % der Jugendlichen nutzen KI-Tools im Schulkontext. Das Bildungssystem steht somit vor der zukünftigen Aufgabe, KI als Werkzeug für Wissen, Kreativität und Inklusion zu nutzen, ohne dabei Schüler:innen zurückzulassen.³³ Dafür sind klare Datenschutzregeln und pädagogische Leitlinien erforderlich. KI-Modelle könnten individuelles Lernen durch adaptive Systeme fördern und Lehrkräfte entlasten. Doch ihr Erfolg hängt davon ab, dass gleicher Zugang, ethische Algorithmen und Medienkompetenz gewährleistet werden, um Ungleichheiten im Bildungssystem zu vermeiden.³⁴

Gesundheitsversorgung: KI-Systeme haben ein großes Potenzial in der Medizin: Sie ermöglichen personalisierte Diagnosen, beschleunigen die Wirkstoffentwicklung und optimieren klinische Abläufe. Beispiele hierfür sind KI-gestützte Bildanalysen in der Radiologie oder prädiktive Algorithmen zur Früherkennung von Erkrankungen. Viele betrachten KI-Systeme als „Game-Changer“ in der Medizin, welche die Diagnosegenauigkeit

steigern, Kosten senken und die Versorgung in unterversorgten Regionen verbessern.³⁵ KI-Anwendungen werden dabei als „unterstützendes Werkzeug“ diskutiert, welches Ärzt:innen entlastet und die Patient:innenversorgung qualitativ verbessert – ohne die ärztliche Verantwortung aufzuheben.

Umweltschutz: Künstliche Intelligenz hat im Umweltschutz ein zweischneidiges Potenzial: Einerseits verstärkt die KI-Infrastruktur durch energieintensive Rechenzentren ihren ökologischen Fußabdruck und stellt die Branche vor die Dringlichkeit nachhaltiger Lösungen, wie etwa grüne Recheninfrastrukturen oder effizientere Algorithmen.³⁶ Andererseits werden KI-Systeme als ein Schlüssel für den Umweltschutz diskutiert, da sie durch präzise Klimamodelle, die Überwachung von Ökosystemen in Echtzeit oder den KI-gestützten Artenschutz datengestützte Lösungen für ökologische Herausforderungen liefern können.³⁷

Die Zukunft der KI-Entwicklung wird häufig in überzogenen Zukunftsvisionen und unter dem Einfluss des technologischen Determinismus diskutiert, während die konkreten gesellschaftlichen und ökologischen Auswirkungen bereits heute Realität sind. Das nächste Kapitel widmet sich daher den aktuellen Chancen und Herausforderungen von KI-Anwendungen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung.

³² World Economic Forum (2025)

³³ Vodafone Stiftung (2024)

³⁴ Nuxoll (2023)

³⁵ Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS (2025)

³⁶ Gröger et al. (2025)

³⁷ Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2025)

3. KI IM KONTEXT EINER NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG

Eine Nachhaltige Entwicklung zielt darauf ab, die Bedürfnisse der heutigen Generation zu erfüllen, ohne die Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen zu gefährden.³⁸ Die Agenda 2030 mit ihren 17 Nachhaltigkeitszielen (SDGs) konkretisiert dieses Leitbild und betont die untrennbare Verknüpfung ökologischer, sozialer und wirtschaftlicher Dimensionen.³⁹ Doch während die SDGs als globaler Kompass dienen sollen, zeigt die Halbzeitbilanz aus dem Jahr 2023, dass ihre Umsetzung durch globale Krisen, soziale Ungleichheiten und die Überschreitung planetarer Grenzen massiv behindert wird.⁴⁰

KI-Systeme bieten enorme Potenziale, um die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele zu beschleunigen. Gleichzeitig verursachen sie selbst sozial-ökologische Kosten. Zivilgesellschaftliche Organisationen stehen daher vor der doppelten Herausforderung, KI-Anwendungen nicht nur als Werkzeug für Nachhaltige Entwicklung zu implementieren, sondern auch sicherzustellen, dass KI-Entwicklungen und -Infrastrukturen gerecht, demokratisch und umweltschonend gestaltet werden. Wie dies gelingen kann, ohne die planetaren Grenzen und das gesellschaftliche Fundament weiter zu strapazieren, ist eine der zentralen Fragen dieses Kapitels.

Die sozialen Kosten von Künstlicher Intelligenz

Künstliche Intelligenz ist kein neutrales Werkzeug, sondern spiegelt gesellschaft-

liche Machtverhältnisse wider und verstärkt bestehende Ungleichheiten. Während KI-Systeme Effizienzgewinne versprechen, reproduzieren sie gleichzeitig diskriminierende Strukturen, schaffen neue Abhängigkeiten und vertiefen globale Ungerechtigkeiten. Die gesellschaftlichen Kosten sind vielfältig und betreffen insbesondere marginalisierte Gruppen – von algorithmischer Diskriminierung bis hin zur Ausbeutung unsichtbarer Arbeitskräfte.

Ein zentrales Problem ist der sogenannte „Algorithmic Bias“. KI-Systeme, die in kritischen Bereichen wie der Personalauswahl, der Kreditvergabe oder der Strafjustiz eingesetzt werden, basieren oft auf verzerrten Daten. Dadurch werden bestehende Diskriminierungen verstärkt. Studien zeigen, dass Algorithmen, etwa bei LinkedIn, Frauen systematisch für niedriger dotierte Positionen vorschlagen⁴¹ oder, dass rassistische Vorurteile in polizeilichen Risikobewertungssystemen fortgeschrieben werden.⁴² Die UN warnt im Jahr 2024 explizit vor solchen Effekten und fordert internationale Standards, um Diskriminierung aufgrund von Ethnie, Geschlecht oder Herkunft zu verhindern.⁴³

Hinzu kommt die Machtkonzentration bei „Big Tech“. Nur wenige Konzerne kontrollieren die Rechen- und Dateninfrastrukturen, Algorithmen und Cloud-Dienste, wodurch Abhängigkeiten entstehen. Gleichzeitig werden Daten aus dem Globalen Süden extrahiert, während Gewinne und Kontrolle im Globalen Norden verbleiben.⁴⁴ Auch der Datenschutz und die Privatsphäre leidet. Durch präzise Datener-

³⁸ Vereinte Nationen (1987)

³⁹ Vereinte Nationen (2015)

⁴⁰ Sachs et al. (2023)

⁴¹ Wall & Schellmann (2021)

⁴² Lawrence (2023)

⁴³ Vereinte Nationen (2024)

⁴⁴ Dachwitz & Hilbig (2025)

fassung – selbst im „Inkognito-Modus“ – wird Anonymität schnell zur Illusion.⁴⁵

Weiter basiert „künstliche“ Intelligenz auf der Arbeit „realer“ Menschen – oft unter prekären Arbeitsbedingungen. Die sogenannten „Geisterarbeiter:innen“ im Globalen Süden labeln Datensätze, moderieren gewalttätige Inhalte und trainieren Chatbots – häufig für Hungerlöhne und ohne soziale Absicherung. Auf den Philippinen etwa arbeiten Zehntausende „Content-Moderator:innen“ in fensterlosen Büros, um KI-Systeme für Tech-Konzerne zu „füttern“, während sie selbst kaum von den Technologien profitieren.⁴⁶ Sie sind die unsichtbare menschliche Intelligenz hinter KI-Produkten. Auch die digitale Kluft verschärft sich seit Jahrzehnten immer weiter. Während in Industrieländern fast alle Menschen online sind, haben in Niedriglohnländern nur 26 % Zugang zum Internet und KI-Anwendungen sind für viele schlicht unbezahlbar, insbesondere für Frauen und die Landbevölkerungen.⁴⁷

Diese sozialen Kosten von KI-Systemen verdeutlichen, dass technologischer Fortschritt nicht auf Kosten der Gerechtigkeit erfolgen darf. Wie die Forscherin Kate Crawford betont, „AI is not a neutral tool. It reflects the values, biases, and power structures of the societies that create it. The question is not just what AI can do, but who it serves and who it harms.“⁴⁸

Die ökologischen Kosten von Künstlicher Intelligenz

Neben den sozialen Auswirkungen belasten KI-Systeme auch die Umwelt. Die rasante Entwicklung und Nutzung von KI-Modellen

führen zu einem massiven Verbrauch von Ressourcen – von seltenen Erden bis hin zu Energie und Wasser. Wie verschiedene Organisationen betonen, steht die aktuelle KI-Entwicklung teilweise im Widerspruch zu den globalen Nachhaltigkeitszielen.⁴⁹ Bevor diese Technologie weiter im großen Maßstab eingesetzt wird, muss sichergestellt werden, dass ihre Nettoauswirkungen auf den Planeten positiv sind.⁵⁰ Hier eine verkürzte Übersicht zu den bereits bekannten Auswirkungen entlang der KI-Lieferkette:

Der Ressourcen hunger: Der Abbau von Rohstoffen wie Lithium, Kobalt und Seltenen Erden für die KI-Infrastruktur hat schwerwiegende ökologische und soziale Folgen, insbesondere im Globalen Süden. So werden im sogenannten „Lithiumdreieck“ (Bolivien, Chile und Argentinien) für die Lithiumgewinnung gigantische Mengen an Wasser benötigt.⁵¹ Dadurch werden Trinkwasserreserven erschöpft und indigene Gemeinschaften wie die Kolla und die Atacameños ihrer Lebensgrundlage beraubt. Während internationale Konzerne von den Gewinnen profitieren, bleiben lokale Bevölkerungsgruppen ohne angemessene Kompensation zurück und leiden unter den Folgen von Umweltverschmutzung und Wasserknappheit.⁵²

Energieverbrauch und CO₂-Emissionen: Der Energiebedarf von KI-Rechenzentren steigt voraussichtlich weiter exponentiell. Bis 2030 wird eine Verzehnfachung des globalen Stromverbrauchs für KI-Rechenleistungen erwartet, von 50 Terawattstunden (TWh) im Jahr 2023 auf 554 TWh im Jahr 2030.⁵³ Eine eindrucksvolle Veranschaulichung dieser Entwicklung bietet die Stadt Frankfurt. Dort verbrauchen Rechenzentren bereits

⁴⁵ Zuboff (2019)

⁴⁶ Amnesty International (2024)

⁴⁷ Bundeszentrale für politische Bildung (2025)

⁴⁸ Crawford (2021)

⁴⁹ Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019)

⁵⁰ Umweltprogramm der Vereinten Nationen (2024)

⁵¹ World Economic Forum (2019)

⁵² AlgorithmWatch (2025)

⁵³ Gröger et al. (2025)

heute mehr als 40 % des gesamten Strombedarfs der Stadt. Parallel dazu werden die CO₂-Emissionen von 29 Millionen Tonnen im Jahr 2023 auf 166 Millionen Tonnen im Jahr 2030 ansteigen – eine Versechsfachung. Damit würden die CO₂-Emissionen durch KI-Infrastruktur die Emissionen eines Landes wie Nigeria mit über 237 Millionen Einwohner:innen übersteigen. Tech-Konzerne wie Google prognostizieren einen Anstieg der Emissionen um 13 % pro Jahr bis 2030, vor allem durch den steigenden Energiebedarf ihrer KI-Rechenzentren.⁵⁴

Wasserverbrauch der Rechenzentren: KI-Rechenzentren sind nicht nur energiefressend, sondern auch extrem wasserintensiv, unter anderem für die Kühlung. Der globale Wasserverbrauch der Rechenzentren lag 2023 bei 30 Milliarden Litern und könnte bis 2030 auf 338 Milliarden Liter ansteigen. Besonders eindrucksvoll ist der Wasserverbrauch zudem auch bei der Chip-Produktion. Der weltweit größte Chiphersteller TSMC verbrauchte allein im Jahr 2022 über 105 Milliarden Liter Wasser, wobei die Reinigung der Halbleiterwafer besonders energie- und wasserintensiv ist. Auch das Training von KI-Modellen ist mit einem hohen Wasserverbrauch verbunden. So wurden für das Training von GPT-3 allein 700.000 Liter Trinkwasser in US-Rechenzentren verbraucht.⁵⁴

Der Elektroschrott am Ende der Lieferkette: Der Ausbau der KI-Infrastruktur führt zu einem rasant wachsenden Elektroschrottproblem. Bis 2030 könnten bis zu fünf Millionen Tonnen zusätzlicher E-Schrott anfallen. Dieser wird oft in Länder des Globalen Südens exportiert.⁵⁵ Die Menschen dort leiden unter den Umweltfolgen, da viele Komponenten gefährliche Stoffe wie Blei, Queck-

silber und Kadmium enthalten. Diese verschmutzen Böden und Grundwasser, wenn sie nicht sachgemäß entsorgt werden. Trotz Recyclingbemühungen liegt die Recyclingquote für Elektronikgeräte bei unter 20 %, während der kurze Lebenszyklus von KI-Hardware den Müllberg weiter anwachsen lässt.⁵⁶

Die sozial-ökologischen Kosten der KI-Infrastruktur – von der Ausbeutung natürlicher Ressourcen und Arbeiter:innen im Globalen Süden über den exponentiellen Energie- und Wasserverbrauch bis hin zu Problemen wie Machtkonzentration und algorithmischen Bias – zeigen, dass diese Technologie heute oft noch im Widerspruch zu den Zielen einer Nachhaltigen Entwicklung steht. Gleichzeitig birgt KI nicht nur Risiken, sondern auch ein enormes Potenzial als Hebel für nachhaltige Lösungen, vorausgesetzt, sie wird verantwortungsvoll gestaltet und gezielt für eine sozial-ökologische Transformation eingesetzt. Die Chancen und Voraussetzungen hierfür werden im nächsten Abschnitt diskutiert.

Die Chancen von KI für eine Nachhaltige Entwicklung

Künstliche Intelligenz ist ein zweischneidiges Schwert: Einerseits belasten KI-Systeme Umwelt und Gesellschaft durch einen hohen Ressourcenverbrauch und die Verstärkung sozialer Ungleichheiten. Andererseits bietet die Technologie enorme Chancen, die 17 Nachhaltigkeitsziele (SDGs) der Vereinten Nationen zu erreichen. Der Schlüssel liegt darin, KI-Systeme nicht als Selbstzweck, sondern als Werkzeug für eine sozial-ökologische Transformation zu begreifen. Ihre Anwendungen müssen daher einerseits ent-

⁵⁴ Gröger et al. (2025)

⁵⁵ Vgl. 54

⁵⁶ Baker Institut für Public Policy (2023)

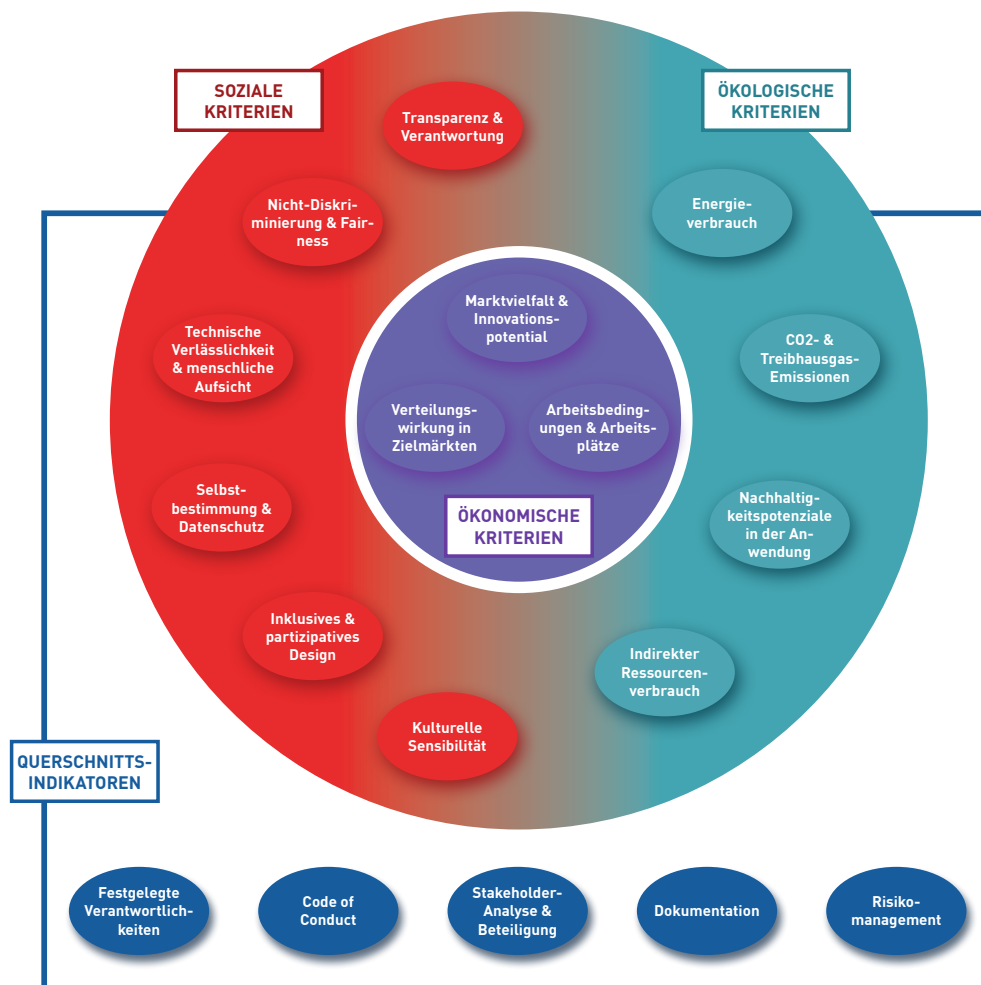
lang des gesamten Lebenszyklus nachhaltig gestaltet werden („Nachhaltige KI“) und andererseits gezielt auf positive Umwelt- und Sozialwirkungen ausgerichtet werden („KI für Nachhaltigkeit“).

Der Weg zu nachhaltigen KI-Systemen

Um die KI-Infrastruktur nachhaltig zu gestalten, ist ein ganzheitlicher Ansatz erforderlich, der ökologische, soziale und wirtschaftliche Aspekte entlang der gesamten Lieferkette berücksichtigt. Das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung hat hierzu 18 zentrale Nachhaltigkeitskriterien in vier Kategorien entwickelt: Querschnittskriterien, soziale Kriterien, ökologische Kriterien

und ökonomische Kriterien (siehe Abbildung 3).⁵⁷ Mithilfe dieser Kriterien lässt sich ein systematischer Rahmen schaffen, um KI-Systeme verantwortungsvoll zu entwickeln und sicherzustellen, dass sie sozial verträglich, ökologisch tragfähig und wirtschaftlich inklusiv sind.

Diese Kriterien fordern von Entwickler:innen und Betreiber:innen, bewusste Entscheidungen zu treffen. Ihre Umsetzung erfordert technische Anpassungen, politische Weichenstellungen und eine enge Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Politik. Nur so kann sichergestellt werden, dass KI-Systeme effizient, gerecht und ökologisch verträglich eingesetzt werden.



Quelle: Eigene Darstellung, LAG 21 NRW, 2025

⁵⁷ Rohde et al. (2021)

Abbildung 3: Nachhaltigkeitskriterien und -indikatoren für Künstliche Intelligenz

Die Kraft von KI für eine nachhaltige Transformation

Künstliche Intelligenz birgt transformatives Potenzial für die Erreichung der 17 Nachhaltigkeitsziele. Von Klimaschutz und Ressourceneffizienz über Artenschutz bis hin zu Teilhabe und Demokratieförderung zeigen KI-Anwendungen bereits heute, wie die Technologie gezielt eingesetzt werden kann, um ökologische und soziale Herausforderungen zu bewältigen.⁵⁸ Die folgenden Beispiele verdeutlichen, wie KI-Systeme innovative Lösungen schaffen, um die Nachhaltige Entwicklung in verschiedenen Bereichen zu fördern:

Klimaschutz und Ressourceneffizienz: KI-Modelle können wesentlich zur Reduktion von Energieverbrauch und Emissionen sowie zur effizienteren Nutzung von Ressourcen beitragen. Durch die Analyse großer Datenmengen ermöglicht sie eine präzisere Bilanzierung und Optimierung von Energie- und Ressourcenbedarf. Beispiele hierfür sind Anwendungen zur Messung und Steuerung des Energieverbrauchs in digitalen Infrastrukturen (siehe z. B. „NADIKI“) sowie zur emissionsarmen Prozesssteuerung in der Wasserwirtschaft und zur intelligenten Synchronisation von Stromnetzen (siehe z. B. „KikKA“). Damit eröffnet KI Potenziale für eine klimafreundliche und nachhaltige Digitalisierung.

Artenschutz und Biodiversität: KI-Anwendungen können einen wichtigen Beitrag zum Monitoring und Erhalt der biologischen Vielfalt leisten, indem sie die automatische Erkennung und Überwachung von Arten ermöglichen. Plattformen wie „Natura In-cognita“ nutzen maschinelles Lernen, um Bilddaten aus Citizen-Science-Projekten auszuwerten und somit die Biodiversitätsforschung zu optimieren. Auch beim Monitoring von Insektenpopulationen kommt im Projekt

„KIM“ maschinelles Lernen zum Einsatz. Mithilfe von Kamerafallen und akustischen Sensoren können Insekten automatisch erfasst und klassifiziert werden. Dadurch sind Forschende und Naturschutzorganisationen in der Lage, Schutzmaßnahmen gezielter zu planen und die Wirkung von Umweltschutzprojekten besser zu bewerten.

Teilhabe und Partizipation: KI-Programme können die Inklusion und gesellschaftliche Teilhabe fördern, indem sie Barrieren im Alltag abbauen und die Partizipation fördern. Anwendungen wie „Be My Eyes“ unterstützen blinde und sehbehinderte Menschen durch Echtzeit-Bilderkennung und Live-Unterstützung und stärken so ihre Selbstständigkeit. Gleichzeitig ermöglicht das Partizipationsmasterportal „DIPAS analytics“ in Hamburg die Auswertung von Bürger:innenfeedback, um partizipative Prozesse auf kommunaler Ebene zu verbessern. Durch die Analyse der Rückmeldungen können Themen erkannt, gebündelt und in die Planung einbezogen werden, was die demokratische Teilhabe stärkt.

KI-Systeme sind ein mächtiges Instrument, das Risiken wie Chancen für eine Nachhaltige Entwicklung birgt. Einerseits können sie soziale Ungleichheiten verschärfen und planetare Grenzen belasten, andererseits bieten sie innovative Lösungen für Klima- und Umweltschutz, Inklusion und Demokratie. Entscheidend ist, dass die KI-Entwicklung verantwortungsvoll gestaltet und KI-Systeme zielgerichtet eingesetzt werden. Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft sind aufgefordert, ein komplementäres Gleichgewicht herzustellen: Sie müssen die schädlichen Auswirkungen begrenzen und gleichzeitig die positive Potenziale fördern, um KI-Anwendungen als Hebel für die Erreichung der globalen Nachhaltigkeitsziele zu nutzen.

⁵⁸ Gohr et al. (2025)

4. EIN EINSTIEG IN DIE KI-POLITIK

Künstliche Intelligenz ist zu einem zentralen Treiber der digitalen Transformation geworden. Um ihre Entwicklung verantwortungsvoll zu gestalten, haben internationale, europäische und nationale Akteur:innen regulatorische und strategische Rahmenbedingungen geschaffen. Diese zielen darauf ab, die ethischen, sozialen und ökologischen Risiken von KI-Systemen zu adressieren und gleichzeitig ihr Innovationspotenzial zu nutzen.

Globale Rahmenwerke für eine ethische KI-Entwicklung

Auf globaler Ebene haben sich in den letzten Jahren insbesondere die „UNESCO-Empfehlung zur Ethik der Künstlichen Intelligenz“ sowie die „OECD-Prinzipien für vertrauenswürdige KI“ als wichtige Rahmenwerke etabliert. Die UNESCO-Empfehlung für eine ethische KI aus dem Jahr 2021 ist der erste völkerrechtlich bindende Text, der 2021 von allen 193 Mitgliedstaaten verabschiedet wurde.⁵⁹ Als Soft-Law-Instrument definiert sie ethische Grundsätze und Werte für die Entwicklung und Nutzung von KI-Systemen. Die Empfehlung basiert auf vier zentralen Werten und zehn Prinzipien. Dazu gehören unter anderem die „Achtung, der Schutz und die Förderung der Menschenrechte, Grundfreiheiten und Menschenwürde“, die „günstige Entwicklung von Umwelt und Ökosystemen“ sowie die „Gewährleistung von Vielfalt und Inklusivität“. Die Umsetzung dieser Werte erfordert eine kontextsensitive Abwägung, insbesondere zwischen Transparenz und Datenschutz sowie Innovationsfreiheit und Risikominimierung. Die UNESCO betont die Notwendigkeit einer dynamischen An-

passung, da sich KI-Technologien und ihre gesellschaftlichen Auswirkungen stetig weiterentwickeln.

Die OECD-Grundsätze für KI (2019, überarbeitet 2024) sind der erste internationale Standard für vertrauenswürdige KI.⁶⁰ Sie wurden von den 38 Mitgliedstaaten sowie weiteren Ländern wie Argentinien und Brasilien angenommen. Die Prinzipien richten sich an alle Akteur:innen im KI-Bereich und decken den gesamten Lebenszyklus von KI-Systemen ab. Die Überarbeitung aus dem Jahr 2024 erweitert die Definition von KI um generative KI (z.B. Large Language Models) und betont die Bekämpfung von Desinformationen, die Förderung des Umweltschutzes sowie die Gewährleistung menschlicher Kontrolle in hochriskanten Anwendungen.

KI-Politik auf europäischer Ebene – Zwischen Innovation und Regulation

In den letzten Jahren hat sich auf europäischer Ebene ein kohärenter und verbindlicher Rechtsrahmen für Künstliche Intelligenz entwickelt, der Innovation fördern und gleichzeitig ethische und rechtliche Standards setzen soll. Ein zentraler Meilenstein war der „AI Action Summit 2025“ in Paris, auf dem die EU die Initiative „InvestAI“ vorstellte.⁶¹ Mit einem Investitionsvolumen von über 200 Milliarden Euro zielt die Initiative darauf ab, Europas technologische Souveränität zu stärken, indem KI-Infrastrukturen ausgebaut, Innovationen gefördert und die Datenhoheit gesichert werden. Die Initiative soll die Umsetzung des EU AI Acts beschleunigen.

⁵⁹ Deutsche UNESCO-Kommission (2023)

⁶⁰ OECD (2025)

⁶¹ Europäische Kommission (2025)

nigen und die Entwicklung nachhaltiger, inklusiver und wettbewerbsfähiger KI-Lösungen vorantreiben.

Der am 1. August 2024 in Kraft getretene EU AI Act ist der weltweit erste verbindliche Rechtsrahmen für KI-Systeme und setzt globale Maßstäbe.⁶² Er klassifiziert KI-Systeme in vier Risikostufen – von inakzeptablem Risiko (zum Beispiel Social Scoring) bis hin zu minimalem Risiko (zum Beispiel Spamfilter) und legt strenge Transparenz-, Dokumentations- und Sicherheitsanforderungen für Hochrisikooanwendungen fest (siehe Abbildung 4).

Für NROs, die KI-Systeme nutzen (auch Betreiber:innen genannt), bringt der EU AI Act sowohl regulatorische Verpflichtungen als auch strategische Chancen mit sich. Für zivilgesellschaftliche Organisationen sind insbesondere die Kennzeichnungspflicht für KI-generierte Inhalte (z. B. Texte oder Bilder), die KI-Kompetenzpflicht, sowie die Verpflichtung zur menschlichen Aufsicht (engl. Human-in-the-Loop) bei kritischen Entscheidungsprozessen relevant.

Der EU AI Act wird durch die seit 2018 geltende Datenschutz-Grundverordnung (kurz: DSGVO) flankiert, die personenbezogene Daten schützt. Für NROs bedeutet dies, dass sie bei der Nutzung von KI-Systemen Datenschutz-Folgenabschätzungen durchführen, Transparenz über die Datenverarbeitung gewährleisten und die Betroffenenrechte (z. B. Recht auf Auskunft und Löschung) wahren müssen.⁶³ Zusammen bilden der EU AI Act und die DSGVO einen rechtlichen Rahmen, der Vertrauen in KI-Systeme schaffen soll und gleichzeitig Innovation im Einklang mit europäischen Werten ermöglicht.

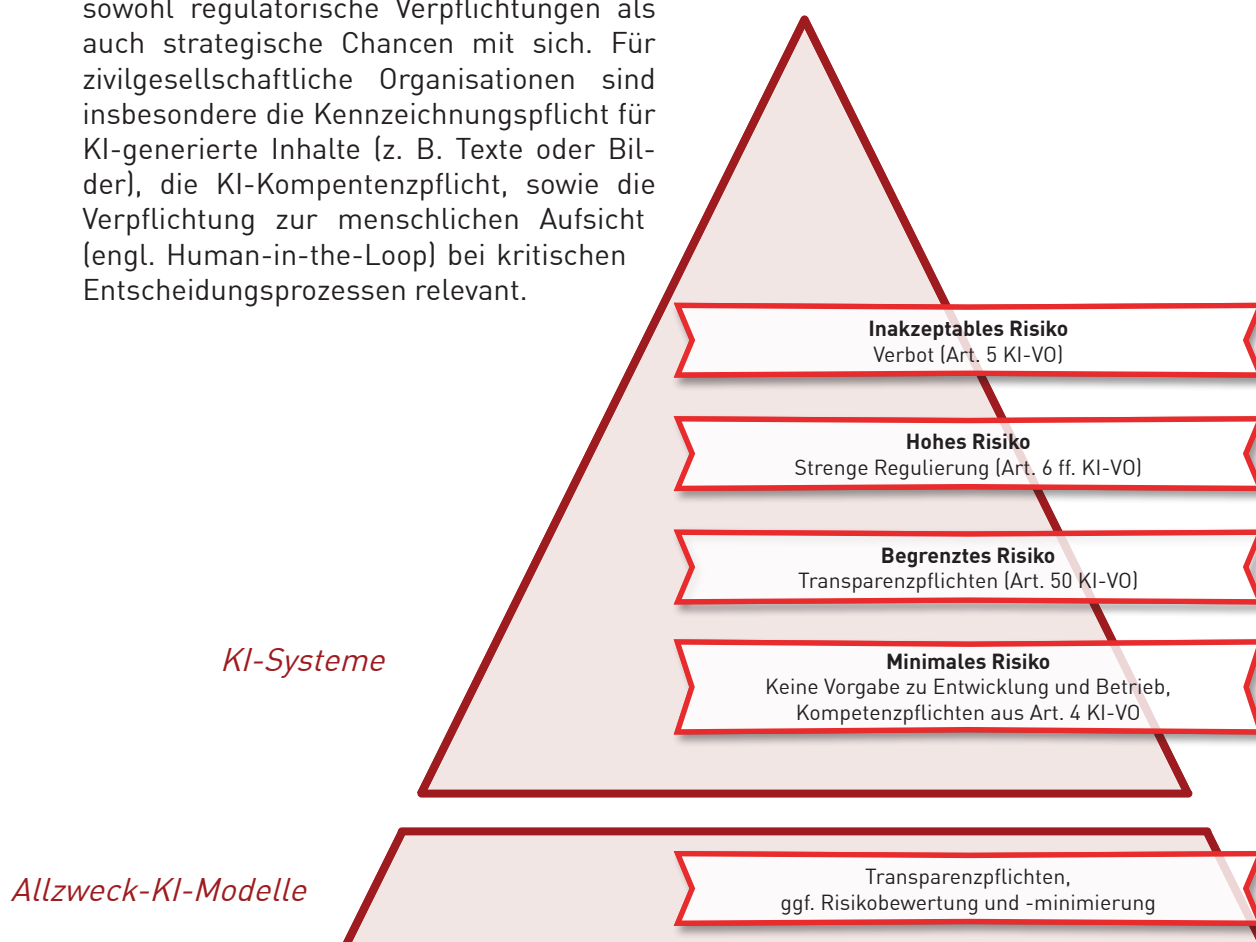


Abbildung 4: Die Risikostufen des EU AI Act
Quelle: Eigene Darstellung, LAG 21 NRW, 2025

⁶² Europäische Union (2024)

⁶³ Europäische Union (2016)

KI-Politik auf Bundesebene – Ambitionen mit Aktualisierungsbedarf

Die im Jahr 2018 verabschiedete nationale „KI-Strategie“ verfolgt das ambitionierte Ziel, Deutschland zu einem weltweit führenden Standort für KI-Entwicklung zu etablieren.⁶⁴ Mit einem Investitionsvolumen von fünf Milliarden Euro bis 2025 wollte Deutschland seine starke Forschungsbasis nutzen, um Technologieführerschaft zu erlangen und das Qualitätssiegel „KI Made in Germany“ zu etablieren. Die Strategie zielt darauf ab, KI-Systeme verantwortungsvoll und gemeinwohlorientiert – insbesondere im Hinblick auf den Umwelt- und Klimaschutz – zu entwickeln und einen breiten gesellschaftlichen Dialog über Chancen und Herausforderungen zu fördern. Sechs zentrale Handlungsfelder sind in der Strategie definiert:

- Ausbau der KI-Forschung
- Wissenstransfer, Anwendung und Entrepreneurship
- Deutsch-Französische Zusammenarbeit
- Wandel der Arbeit
- Datennutzung, Datensicherheit, Recht und Ethik
- Internationale und gesellschaftliche Dialoge

Fünf Jahre nach Einführung der Strategie zeigt der OECD-Bericht „Künstliche Intelligenz in Deutschland“ (2024), dass Deutschland in der KI-Forschung, insbesondere in den Bereichen Robotik, Automatisierung und Computer Vision, zur weltweiten Top 5 zählt.⁶⁵ Dennoch gibt es erhebliche Heraus-

forderungen: Dazu zählen eine langsame Einführung von KI-Systemen in (besonders kleinen und mittleren) Unternehmen, der Fachkräftemangel, eine begrenzte Risikobereitschaft sowie eine fehlende zentrale Koordinierungsstelle für KI-Politik, was zu Verzögerungen und langsamen Entscheidungsprozessen führt. Der OECD-Bericht empfiehlt eine strategische Neuausrichtung mit Fokus auf eine bessere Koordinierung, ausgebaute Dateninfrastruktur und gezielte Förderung von KI-Kompetenzen, um die praktische Umsetzung in Wirtschaft und Verwaltung zu beschleunigen und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands zu sichern. Aktuell ist noch unklar, wie die neue Bundesregierung strategisch weiter vorgehen wird. Der Bundeshaushalt für die kommenden Jahre signalisiert eine geringere Priorisierung von KI.⁶⁶ Somit ist die zukünftige Ausrichtung und Finanzierung der KI-Entwicklung in Deutschland noch nicht absehbar.

NRW – Treiber für eine vertrauenswürdige und nachhaltige KI

Mit der Digitalstrategie.NRW 2.0 aus dem Jahr 2021 hat Nordrhein-Westfalen einen umfassenden Rahmen für die digitale Transformation geschaffen.⁶⁷ Das Ziel besteht darin, das Land NRW zu einem führenden Standort für angewandte Künstliche Intelligenz zu transformieren. Die Strategie umfasst 78 konkrete Ziele in verschiedenen Handlungsfeldern und setzt auf ein dichtes Netzwerk aus Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft, um KI-Innovationen voranzutreiben. Zu den zentralen KI-Initiativen zählen:

⁶⁴ Bundesregierung (2018)

⁶⁵ OECD (2024)

⁶⁶ Deutscher Bundestag (2025)

⁶⁷ Landesregierung Nordrhein-Westfalen (2021)

Kompetenzplattform KI.NRW: Sie dient als Dachmarke für anwendungsorientierte Projekte und vernetzt Akteur:innen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Mithilfe von Informationsportalen, Workshops und Beratungsangeboten unterstützt sie Unternehmen dabei, KI-Use-Cases zu identifizieren und ihren KI-Reifegrad zu steigern.

Lamarr-Institut: Eines von sechs nationalen KI-Kompetenzzentren hat seinen Sitz in Sankt Augustin, Nordrhein-Westfalen, und forscht zu hybridem, ressourcenschonendem maschinellen Lernen und vertrauenswürdiger KI-Entwicklung. Zudem fördert es den Transfer von KI-Innovationen in die Wirtschaft und stärkt die menschenzentrierte Gestaltung von KI-Systemen.

Open.NRW: Die Open-Data-Initiative des Landes Nordrhein-Westfalen, die den freien Zugang zu Verwaltungs-, Wissenschafts- und Wirtschaftsdaten ermöglicht. Ziel ist es, Transparenz, Innovation und digitale Teilhabe zu fördern – im Sinne von Open Government und digitaler Souveränität.

Zukunftszentrum KI.NRW (ZuZ KI.NRW): Entwickelt partizipative Formate für die Einführung von KI-Systemen in mittelständischen Unternehmen und fördert eine sozialpartnerschaftliche Herangehensweise.

Insbesondere KI.NRW ist die zentrale Plattform für Künstliche Intelligenz in Nord-

rhein-Westfalen. Sie verbindet Wissens- und Technologietransfer, Qualifizierung und gesellschaftlichen Dialog. Durch Vernetzung, praxisnahe Projekte, Schulungen und Formate wie die „KI-Landkarte NRW“, den „Status Check“ für Unternehmen oder das jährliche „KI-Forum“ fördert KI.NRW den verantwortungsvollen Einsatz von KI-Systemen in Wirtschaft und Gesellschaft. Mit einem breiten Angebot an Beratung, Weiterbildung und Vernetzungsformaten – von branchenspezifischen Workshops bis zu KI-Kompetenztrainings auf Plattformen wie Open Roberta – stärkt KI.NRW die Innovationskraft des Landes und unterstützt Unternehmen, Forschungseinrichtungen und die Zivilgesellschaft dabei, KI-Anwendungen menschenzentriert und nachhaltig zu gestalten.⁶⁸

Die KI-Politik schafft auf den verschiedenen Ebenen rechtliche, ethische und strukturelle Rahmenbedingungen. Diese reichen von den UNESCO-Empfehlungen und der EU KI-Verordnung bis hin zur Digitalstrategie.NRW 2.0. Das Ziel besteht darin, KI-Anwendungen verantwortungsvoll, transparent und nachhaltig einzusetzen und Risiken zu minimieren. Für NROs in NRW bedeutet dies, dass sie einerseits Compliance-Pflichten wie Risikobewertungen, Datenschutz und Kennzeichnungspflichten erfüllen müssen. Andererseits werden sie durch bestehende Strukturen und Angebote dabei unterstützt, KI-Systeme strategisch und gemeinwohlorientiert einzusetzen.

⁶⁸ Kompetenzplattform KI.NRW (2025b)

5. EINE KI-STRATEGIE FÜR NROS

Künstliche Intelligenz eröffnet für NROs enorme Möglichkeiten, Prozesse effizienter zu gestalten und gesellschaftliche Herausforderungen innovativ zu lösen.⁶⁹ Gleichzeitig erfordert der Einsatz eine strategische Grundlage und Planung, um ethische, rechtliche und praktische Risiken zu minimieren.

Warum NROs eine KI-Strategie brauchen

KI-Systeme werden in vielen Organisationen, darunter auch NROs, bereits intensiv genutzt – häufig informell und ohne klare Richtlinien. Studien zeigen, dass mehr als die Hälfte der Beschäftigten in Deutschland KI-Anwendungen am Arbeitsplatz nutzen, jedoch häufig ohne organisatorische Steuerung.⁷⁰ Die Folgen dieser informellen Nutzung sind nicht zu unterschätzen. So können sensible Daten unkontrolliert in KI-Systeme eingespeist werden, wodurch sich Daten-

schutzrisiken ergeben – insbesondere im Hinblick auf die Einhaltung des EU AI Act und der DSGVO. Zudem führt der unkoordinierte Einsatz von KI-Anwendungen zu Ineffizienzen, da Anwendungen isoliert und ohne Abstimmung auf die übergeordneten Ziele der Organisation genutzt werden.

Eine sorgfältig entwickelte KI-Strategie ist daher von wesentlicher Bedeutung für NROs. Sie richtet die Integration von KI-Systemen wirkungsvoll an den Organisationszielen aus, minimiert Risiken und fördert durch klare Kommunikation und Einbindung der Mitarbeitenden Transparenz und Akzeptanz. Eine KI-Strategie ist also keine optionale Zusatzleistung, sondern eine Notwendigkeit, um die Chancen dieser Technologie verantwortungsvoll zu nutzen und ihre Risiken gleichzeitig zu kontrollieren – insbesondere, da KI-Anwendungen für viele Beschäftigte bereits ein fester Bestandteil ihres Arbeitsalltags sind.



Gemeinwohlorientierte KI: Ist die Zivilgesellschaft „AI-ready“??

Die Studie „Gemeinwohlorientierte KI“ von Civic Coding zeigt, dass NROs KI-Modelle vor allem für operative Aufgaben wie die Generierung von Texten (55 %) oder Übersetzungen (52 %) nutzen.⁷¹ Anspruchsvollere Anwendungen wie Datenanalysen oder KI-gestützte Projekte sind hingegen selten. Oft erfolgt der Einsatz ohne strategische Planung, wodurch sich die Aspekte Compliance, Effizienz und Nachhaltigkeit einschränken.

Die politischen Forderungen der NROs zielen auf eine bessere digitale Infrastruktur (z. B. Breitband, Open Data), Fördermittel für kleinere Organisationen und eine stärkere Vernetzung ab. Größere NROs fordern zudem stärkere Investitionen in die KI-Forschung.

Laut der Studie ist die Zivilgesellschaft teilweise „KI-ready“, es fehlen jedoch häufig Strategien, Ressourcen und klare Verantwortlichkeiten. Eine effiziente KI-Implementierung erfordert daher eine strategische Herangehensweise sowie finanzielle und personelle Ressourcen.⁷²

EXKURS

⁶⁹ Hauer et al. (2024)

⁷⁰ Arntz et al. (2025)

⁷¹ Civic Coding (2025)

⁷² Vgl. 71

Grundbausteine einer KI-Strategie

Eine wirksame KI-Strategie für NROs erfordert mehr als nur technische Entscheidungen: Sie muss strukturell, ethisch und organisatorisch fundiert sein. Im weiteren Projektverlauf von KINE werden daher zentrale Bausteine definiert und in Richtlinien für NROs übersetzt. Diese dienen als Grundlage für individuelle KI-Fahrpläne und organisationsspezifische Richtlinien.

Die folgenden Bausteine einer KI-Strategie integrieren bewährte Ansätze aus verschiedenen Quellen, darunter der Bitkom-Leitfaden zur generativen KI in Unternehmen⁷³, Empfehlungen des Harvard Business Review zur problemorientierten KI-Implementierung⁷⁴ sowie die ethischen Richtlinien der Initiative „Demokratische KI“⁷⁵. Sie skizzieren einen ersten Rahmen für die verantwortungsvolle Implementierung von KI-Systemen in NROs, welcher im Laufe des KINE-Projekts weiter ausgearbeitet werden soll:

Kontextualisierung: Eine KI-Strategie muss sich in bestehende regulatorische Rahmenwerke wie den EU AI Act, die DSGVO sowie landesspezifische Initiativen (z. B. Digitalstrategie.NRW) einordnen lassen und deren Anforderungen berücksichtigen.

Analyse des Status quo und Reifegrads: Eine Bestandsaufnahme der bisherigen KI-Nutzung, der Probleme, der Kompetenzen und der organisationalen Voraussetzungen bildet die Grundlage für gezielte Maßnahmen.

Aufbauorganisation und Verantwortlichkeiten: Die Definition klarer Zuständigkeiten und Entscheidungswege ist essenziell, um KI-Projekte effizient und konform umzusetzen.

Ethische KI-Richtlinien: Ausgehend von den eigenen Werten und dem Leitbild empfiehlt sich eine Sammlung ethischer Aspekte im Zusammenhang mit KI-Anwendungen und konkreten Aktivitätsbereichen.

Zielsetzung: Strategische Ziele für die KI-Nutzung müssen spezifisch, messbar, erreichbar, relevant und terminiert formuliert werden, um Wirkung und Fortschritt nachvollziehbar zu machen.

Change-Management-Ansatz: Ist bei der Einführung von KI unerlässlich, um begleitende Maßnahmen zur Organisationsentwicklung, Mitarbeitendenbeteiligung und Kompetenzförderung zu integrieren.

Evaluation und Monitoring: Die Wirkung von KI-Systemen muss regelmäßig überprüft werden – sowohl hinsichtlich ihrer Effizienz als auch ethischer und ökologischer Kriterien.

Auf dieser Grundlage werden im weiteren Projektverlauf praxisnahe und gemeinwohlorientierte KI-Strategien für Nichtregierungsorganisationen (NRO) in Nordrhein-Westfalen (NRW) entwickelt, die auf ihre jeweiligen Strukturen, Ziele und Wirkungsfelder abgestimmt sind. Denn eine durchdachte KI-Strategie ermöglicht es zivilgesellschaftlichen Organisationen, effizienter, datenbasierter und zukunftsfähiger zu arbeiten – im Einklang mit ihren eigenen Werten sowie den Bedürfnissen von Menschen und dem Planeten.

⁷³ Bitkom (2024)

⁷⁴ Westerman et al. (2024)

⁷⁵ Demokratische KI (2025)

FAZIT UND AUSBLICK

Künstliche Intelligenz ist mehr als nur eine Technologie – ihre Entwicklung prägt Gesellschaft, Politik und Wirtschaft. Für NROs bedeutet dies: KI-Anwendungen bieten enorme Potenziale, um ihre Missionen effektiver zu verfolgen – sei es durch effizientere Prozesse, datenbasierte Entscheidungen oder innovative Lösungen für ökologische und soziale Herausforderungen. Gleichzeitig bergen KI-Systeme Risiken wie Diskriminierung, Intransparenz oder Abhängigkeiten von Tech-Konzernen und haben einen enormen ökologischen Fußabdruck. NROs stehen somit vor der Aufgabe, KI-Entwicklungen kritisch zu hinterfragen, verantwortungsvoll einzusetzen und als Gestalter:innen einer gemeinwohlorientierten Digitalisierung aufzutreten.

Das Dossier bildet eine fundierte Grundlage, um im KINE-Projekt ein Fachforum zu etablieren, Richtlinien für die Zivilgesellschaft zu entwickeln, Lehrgänge und Workshops zu erarbeiten und somit NROs als kritische Instanz zu stärken. Parallel dazu werden individuelle KI-Fahrpläne erarbeitet, die interne Prozesse optimieren, Nachhaltigkeitsziele mit technologischen Lösungen verknüpfen und Compliance sicherstellen.

So kann im Rahmen des KINE-Projekts dazu beigetragen werden, dass KI-Systeme demokratisch gestaltet und im Sinne der 17 UN-Nachhaltigkeitsziele eingesetzt werden. Das Projekt stärkt die Zivilgesellschaft als kritische und gestaltende Kraft, denn Künstliche Intelligenz darf nicht allein von Tech-Konzernen gestaltet werden. Durch Wissen, Vernetzung und klare Spielregeln wird KI als Instrument der sozial-ökologischen Transformation begreifbar.

Weitere Informationen und Updates finden sich auf der Projektseite der LAG 21 NRW: **KINE**

QUELLENVERZEICHNIS

AlgorithmWatch. (2025). Die Umweltkosten der KI-Lieferkette. Abgerufen von <https://algorithmwatch.org/de/umweltkosten-ki-lieferkette/> (Zugriff: 07.10.2025)

Amnesty International. (2024). Künstliche Intelligenz lässt schuften. Abgerufen von <https://www.amnesty.de/informieren/amnesty-journal/philippinen-zwangsarbeit-ki-chat-gpt-remotasks-kuenstliche-intelligenz-laesst-schuften> (Zugriff: 07.10.2025)

Arntz, M., Baum, M., Brüll, E., Dorau, R., Hartwig, M., Lehmer, F., Matthes, B., Meyer, S.-C., Schlenker, O., Tisch, A., & Wischniewski, S. (2025). Digitalisierung und Wandel der Beschäftigung (DiWaBe 2.0): Eine Datengrundlage für die Erforschung von Künstlicher Intelligenz und anderer Technologien in der Arbeitswelt (1. Aufl., S. 48, Projektnummer: F 2573, F 2601). Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Abgerufen von <https://doi.org/10.21934/baua:bericht20250225> (Zugriff: 07.10.2025)

Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI). (2025). AAAI 2025 presidential panel on the future of AI research. Abgerufen von <https://aaai.org/wp-content/uploads/2025/03/AAAI-2025-PresPanel-Report-Digital-3.7.25.pdf> (Zugriff: 07.10.2025)

Baker Institute for Public Policy. (2023). Closing the Loop on the World's Fastest-growing Waste Stream: Electronics. Abgerufen von <https://www.bakerinstitute.org/research/closing-loop-worlds-fastest-growing-waste-stream-electronics> (Zugriff: 07.10.2025)

Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Mitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? 🦜. In Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (S. 610–623). <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>

Bitkom. (2024). Leitfaden: Generative KI im Unternehmen. Abgerufen von <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2024-02/Bitkom-Leitfaden-Generative-KI-im-Unternehmen.pdf> (Zugriff: 07.10.2025)

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2023). Künstliche Intelligenz wird den Arbeitsmarkt rasant verändern. Abgerufen von <https://www.bmas.de/DE/Service/Presse/Interviews/2023/2023-04-29-tagesspiegel.html> (Zugriff: 07.10.2025)

Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN). (2025). Künstliche Intelligenz für Umwelt und Klima. Abgerufen von <https://www.bundesumweltministerium.de/themen/digitalisierung/kuenstliche-intelligenz/kuenstliche-intelligenz-fuer-umwelt-und-klima> (Zugriff: 07.10.2025)

Bundesregierung. (2018). Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. Abgerufen von https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/strategie-kuenstliche-intelligenz-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Zugriff: 07.10.2025)

Bundeszentrale für politische Bildung (bpb). (2025). Digital Divide. Abgerufen von <https://www.bpb.de/kurz-knapp/zahlen-und-fakten/globalisierung/52708/digital-divide/> (Zugriff: 07.10.2025)

Civic Coding. (2025). Gemeinwohlorientierte KI: Ist die Zivilgesellschaft „AI-ready“? Abgerufen von https://www.civic-coding.de/fileadmin/civic-ai/Dateien/20250416-CC-Kurzstudie_UA.pdf (Zugriff: 07.10.2025)

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

Dachwitz, I., & Hilbig, S. (2025). Digitaler Kolonialismus: wie Tech-Konzerne und Großmächte die Welt unter sich aufteilen. München: C.H. Beck.

Demokratische KI. (2025). White Paper: KI und Gerechtigkeit. Abgerufen von https://demokratische-ki.de/wp-content/uploads/2025/05/2025-05-15-White-Paper_Gerechtigkeit.pdf (Zugriff: 07.10.2025)

Deutscher Bundestag. (2025). Entwurf eines Gesetzes über die Feststellung des Bundeshaushaltsplans für das Haushaltsjahr 2026. (Haushaltsgesetz 2026 – HG 2026). Abgerufen von <https://dserver.bundestag.de/btd/21/006/2100600.pdf> (Zugriff: 25.11.2025)

Deutsche UNESCO-Kommission. (2023). UNESCO-Empfehlung zur Ethik der Künstlichen Intelligenz. Abgerufen von https://www.unesco.de/assets/dokumente/Digitalisierung_und_KI/01_Digitalisierung_KI_allgemein/UNESCO-Empfehlung_zur_Ethik_der_KI_DE_web.pdf (Zugriff: 07.10.2025)

Europäische Kommission. (2025). Pressemitteilung IP/25/467. Abgerufen von https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_467 (Zugriff: 07.10.2025)

Europäische Union. (2016). Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung – DSGVO). Abgerufen von <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679> (Zugriff: 07.10.2025)

Europäische Union. (2024). Verordnung (EU) 2024/1689 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024. Abgerufen von https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401689 (Zugriff: 07.10.2025)

Fanning, A. L., & Raworth, K. (2025). Doughnut of social and planetary boundaries monitors a world out of balance. *Nature*, 646(8083), 47–56.

Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS. (2025). Künstliche Intelligenz in der Medizin. Abgerufen von <https://www.iks.fraunhofer.de/de/themen/kuenstliche-intelligenz/kuenstliche-intelligenz-medizin.html> (Zugriff: 07.10.2025)

Future of Life Institute. (2023). Pause Giant AI Experiments: An Open Letter. Abgerufen von <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/> (Zugriff: 07.10.2025)

Gmyrek, P., Berg, J., & Bescond, D. (2023). Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality (ILO Working Paper Nr. 96). International Labour Organization. (Zugriff: 07.10.2025)

Gohr, C., Rodríguez, G., Belomestnykh, S., Berg-Moelleken, D., Chauhan, N., Engler, J. O., ... & von Wehrden, H. (2025). Artificial intelligence in sustainable development research. *Nature Sustainability*, 1–9.

Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. Abgerufen von https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2014/hash/f033ed80deb0234979a61f95710dbe25-Abstract.html (Zugriff: 07.10.2025)

Google DeepMind. (2024). Demis Hassabis & John Jumper awarded Nobel Prize in Chemistry. Abgerufen von <https://deepmind.google/discover/blog/demis-hassabis-john-jumper-awarded-nobel-prize-in-chemistry/> (Zugriff: 07.10.2025)

Grittmann, E., Brink, L., & Kann, P. (2024). Künstliche Intelligenz im medialen Diskurs (Arbeitspapier Nr. 78). Otto Brenner Stiftung. Abgerufen von https://www.otto-brenner-stiftung.de/fileadmin/user_data/stiftung/02_Wissenschaftsportal/03_Publikationen/AP78_KI_soc_Gerechtigkeit_WEB.pdf (Zugriff: 07.10.2025)

Gröger, J., Behrens, F., Gailhofer, P., & Hilbert, I. (2025). Umweltauswirkungen Künstlicher Intelligenz. Öko-Institut e.V. Abgerufen von <https://www.oeko.de/publikation/umweltauswirkungen-kuenstlicher->

[intelligenz/](#) (Zugriff: 07.10.2025)

Hauer, F., Haug, S., Scharf, A., Schultz, M., & Weber, K. (2024). Künstliche Intelligenz für Nichtregierungsorganisationen – Quantitative Erforschung der Umsetzung in deutschen NROs. ResearchGate. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11094.66883>

IBM. (2025a). Was ist künstliche Intelligenz (KI)? Abgerufen von <https://www.ibm.com/de-de/think/topics/artificial-intelligence> (Zugriff: 07.10.2025)

IBM. (2025b). Was ist der k-Nearest-Neighbor-Algorithmus (KNN)? Abgerufen von <https://www.ibm.com/de-de/think/topics/knn> (Zugriff: 07.10.2025)

IBM. (2025c). Deep Blue. Abgerufen von <https://www.ibm.com/history/deep-blue> (Zugriff: 07.10.2025)

IBM. (2025d). Die Zukunft der KI: Trends, die die nächsten 10 Jahre prägen. Abgerufen von <https://www.ibm.com/de-de/think/insights/artificial-intelligence-future> (Zugriff: 07.10.2025)

KI.NRW Kompetenzplattform. (2025a). Glossar: KI-Schlüsselbegriffe. Abgerufen von <https://www.ki.nrw/ki-schlüsselbegriffe> (Zugriff: 07.10.2025)

Kompetenzplattform KI.NRW. (2025b). Landesinitiative Künstliche Intelligenz Nordrhein-Westfalen. Abgerufen von <https://www.ki.nrw/> (Zugriff: 07.10.2025)

Landesregierung Nordrhein-Westfalen. (2021). Strategie für das digitale Nordrhein-Westfalen 2.0. Abgerufen von https://wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/2021-11-16a_digitalstrategie-update-final.pdf (Zugriff: 07.10.2025)

Lawrence, C. (2023). Hidden in White Sight: How AI Empowers and Deepens Systemic Racism. Chapman and Hall/CRC.

McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. The Bulletin of Mathematical Biophysics, 5(4), 115–133. <https://doi.org/10.1007/BF02478259>

Mühlhoff, R. (2025). Künstliche Intelligenz und der neue Faschismus. Reclams Universal-Bibliothek.

Nuxoll, F. (2023). KI in der Schule. In: Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ), Ausgabe Künstliche Intelligenz 2023. Bundeszentrale für politische Bildung. Abgerufen von <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/kuenstliche-intelligenz-2023/541500/ki-in-der-schule/> (Zugriff: 07.10.2025)

OECD (2024). OECD-Bericht zu Künstlicher Intelligenz in Deutschland, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/8fd1bd9d-de>.

OECD. (2025). OECD AI Principles overview. Abgerufen von <https://oecd.ai/en/ai-principles> (Zugriff: 07.10.2025)

OpenAI. (2023). Planning for AGI and beyond. Abgerufen von <https://openai.com/index/planning-for-agi-and-beyond/> (Zugriff: 07.10.2025)

Otte, R. (2023). Intelligenz und Bewusstsein – Oder: Ist KI wirklich KI? Ausgabe Künstliche Intelligenz 2023. Bundeszentrale für politische Bildung. Abgerufen von <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/kuenstliche-intelligenz-2023/541495/intelligenz-und-bewusstsein/> (Zugriff: 07.10.2025)

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK). (2025). Artificial Intelligence – Research Group. Abgerufen von <https://www.pik-potsdam.de/en/institute/departments/complexity-science/research/artificial-intelligence> (Zugriff: 07.10.2025)

Rajagopalan, S. S., Zhang, Y., Yahia, A., & Tammimies, K. (2024). Machine Learning Prediction of Au-

tism Spectrum Disorder From a Minimal Set of Medical and Background Information. JAMA Network Open, 7(8), e2429229. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.29229> (Zugriff: 07.10.2025)

Ramge, T. (2018). Mensch und Maschine: Wie Künstliche Intelligenz und Roboter unser Leben verändern. Reclam Verlag.

Rohde, F., Wagner, J., Reinhard, P., Petschow, U., Meyer, A., Voß, M., & Mollen, A. (2021). Nachhaltigkeitskriterien für künstliche Intelligenz – Entwicklung eines Kriterien- und Indikatorensets für die Nachhaltigkeitsbewertung von KI-Systemen entlang des Lebenszyklus. Abgerufen von https://www.ioew.de/publikation/nachhaltigkeitskriterien_fuer_kuenstliche_intelligenz (Zugriff: 07.10.2025)

Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G. & Woelm, F. (2023): Sustainable Development Report 2023. Cambridge: Cambridge University Press.

Tagesschau. (2024). Chemie-Nobelpreis für Protein-Forscher. Abgerufen von <https://www.tagesschau.de/wissen/forschung/nobelpreis-chemie-190.html> (Zugriff: 07.10.2025)

Thiel, T. (2023). KI und Demokratie: Entwicklungspfade. In: Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ), Ausgabe Künstliche Intelligenz 2023. Bundeszentrale für politische Bildung. Abgerufen von <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/kuenstliche-intelligenz-2023/541497/ki-und-demokratie-entwicklungspfade/> (Zugriff: 07.10.2025)

Turing, A. (1950). Computing machinery and intelligence. Abgerufen von <https://www.edwardfrenkel.com/turing-intelligence.pdf> (Zugriff: 07.10.2025)

Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP). (2024). AI has an environmental problem. Here's what the world can do about that. Abgerufen von <https://www.unep.org/news-and-stories/story/ai-has-environmental-problem-heres-what-world-can-do-about> (Zugriff: 07.10.2025)

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In Advances in Neural Information Processing Systems (Bd. 30). Abgerufen von <https://proceedings.neurips.cc/paper/2017/hash/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Abstract.html> (Zugriff: 07.10.2025)

Vereinte Nationen (UN) (1987): Report of the World Commission on Environment and Development: note by the Secretary-General. Abgerufen von <https://digitallibrary.un.org/record/139811?v=pdf> (Zugriff: 07.10.2025).

Vereinte Nationen (UN) (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Abgerufen von <https://www.un.org/depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf> (Zugriff: 07.10.2025).

Vereinte Nationen (UN). (2024). General Assembly adopts landmark resolution on artificial intelligence. UN News. Abgerufen von <https://news.un.org/en/story/2024/03/1147831> (Zugriff: 07.10.2025)

Vodafone Stiftung. (2024). Pioniere des Wandels: Wie Schüler: innen KI im Unterricht nutzen möchten. Abgerufen von <https://vodafone-stiftung.de/wp-content/uploads/2024/03/Pioniere-des-Wandels-wie-Schueler-innen-KI-im-Unterricht-nutzen-wollen-Jugendstudie-der-VS-2024.pdf> (Zugriff: 07.10.2025)

Wall, S. & Schellmann, H. (2021): LinkedIn's job-matching AI was biased. The company's solution? More AI. MIT Technology Review. Abgerufen von <https://www.technologyreview.com/2021/06/23/1026825/linkedin-ai-bias-ziprecruiter-monster-artificial-intelligence> (Zugriff: 07.10.2025).

Weizenbaum, J. (1977). Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Suhrkamp.

Westerman, G., Ransbotham, S., & Farronato, C. (2024). Find the AI Approach That Fits the Problem

You're Trying to Solve. Abgerufen von <https://hbr.org/2024/02/find-the-ai-approach-that-fits-the-problem-youre-trying-to-solve> (Zugriff: 07.10.2025)

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. (2019). Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Abgerufen von <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/unser-gemeinsame-digitale-zukunft> (Zugriff: 07.10.2025)

World Economic Forum (WEF). (2019). A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030. Abgerufen von https://www3.weforum.org/docs/WEF_A_Vision_for_a_Sustainable_Battery_Value_Chain_in_2030_Report.pdf (Zugriff: 07.10.2025)

World Economic Forum. (2025). The Future of Jobs Report 2025. Abgerufen von <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/digest/> (Zugriff: 07.10.2025)

Zuboff, S. (2019). Surveillance Capitalism – Überwachungskapitalismus [Essay]. Bundeszentrale für politische Bildung. Abgerufen von <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/292337/surveillance-capitalism-ueberwachungskapitalismus-essay/> (Zugriff: 07.10.2025)

Zweig, K. A. (2023). Droht KI den Menschen zu ersetzen? Ausgabe Künstliche Intelligenz 2023. Bundeszentrale für politische Bildung. Abgerufen von <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/kuenstliche-intelligenz-2023/541494/droht-ki-den-menschen-zu-ersetzen/> (Zugriff: 07.10.2025)

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Abgrenzungen der Begriffe „Künstliche Intelligenz“, „Maschinelles Lernen“, „Neuronale Netze“ und „Deep Learning“	07
Abbildung 2: Wichtige Meilensteine der KI-Entwicklung	09
Abbildung 3: Nachhaltigkeitskriterien und -indikatoren für Künstliche Intelligenz	16
Abbildung 4: Die Risikostufen des EU AI Act	19