




## Factsheet Künstliche Intelligenz & Machine Learning

	 Transparenz	 (Organisationales) Lernen	 Kommunikation
Künstliche Intelligenz & Machine Learning		✓	

**Tabelle 1: Informationen zu Künstlicher Intelligenz & Machine Learning**

Kategorie	
Beschreibung der Technologie	<p>Der Begriff künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet künstliche Systeme mit Eigenschaften menschlicher Intelligenz. Intelligenz kann im Zusammenhang mit KI als Problemlösungsfähigkeit verstanden werden. [1] KI gilt als Sammelbegriff für Technologien, die basierend auf Datensätzen durch digitale Methoden in einem maschinellen Verarbeitungsprozess ein Ergebnis ermitteln, das automatisch angewandt / durchgeführt wird. [2] KI ist ein Teilgebiet der Informatik, das Methoden entwickelt mit denen Computer Aufgaben lösen, die beim Menschen Intelligenz erfordern.[3]</p> <p>Unterscheidung zwischen starker und schwacher KI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Starke KI zielt darauf ab, die gesamte menschliche Intelligenz mithilfe informationstechnischer Mittel abzubilden. [1] Das beinhaltet das Lösen abstrakter Probleme [1], Entscheidungen bei Unsicherheit treffen, planen oder Ziele verfolgen. [4] Starke KI wird auch als allgemeine künstliche Intelligenz bezeichnet. [4]</li> <li>• Schwache KI kann konkrete Anwendungsprobleme lösen, wobei im Gegensatz zu starker KI, nicht alle Eigenschaften menschlicher Intelligenz nötig sind. [1] Das beinhaltet somit z.B. das Lösen von Klassifikationsproblemen und Mustererkennung. [2]</li> </ul> <p>Maschinelles Lernen ist die prominenteste Anwendung von schwacher KI [1,2]; das Verfahren eignet sich dafür, um aus Daten statistische Zusammenhänge zu erkennen und daraus Abhängigkeiten, Vorhersagen oder Klassifikationen abzuleiten. [1] Maschinelles Lernen ist kein Synonym für KI, sondern eine Teildisziplin; bei maschinellem Lernen lernt der Algorithmus anhand von Daten und entwickelt selbständig Regeln in einem definierten Rahmen. [5]</p>

Kategorie	
	<p>Deep Learning wiederum ist ein Teilgebiet des Maschinellen Lernens: der Algorithmus lernt anhand von Merkmalen, die nicht explizit vorgegeben sind, sondern ermittelt diese selbst, was einer komplexen Lösungsmethode entspricht. [5]</p>
Allgemeine Anwendungsbereiche	<p>Lt. einer Umfrage des Bundesverbands mittelständische Wirtschaft (BVMW) wird im Mittelstand KI in folgenden Abteilungen eingesetzt: Produkte/Dienstleistungen, Forschung &amp; Entwicklung, Buchhaltung, Projektplanung/-abwicklung, Übersetzung/Textarbeit. [6]</p> <p>Anwendungsfelder bei produzierenden Unternehmen finden sich in fast allen Bereichen wie Instandhaltung (z.B. selbststeuernde Lagerüberwachung), Logistik (z.B. frei navigierende Transportfahrzeuge), Qualitätsmanagement und -kontrolle (z.B. selbstlernende Oberflächenüberwachung der Produkte), Produkt- und Prozessentwicklung, digitale Assistenzsysteme (z.B. Kommissionierassistenten), Prozessoptimierung und -steuerung, Ressourcenplanung (z.B. Bedarfsprognosen im Vertrieb) und Automatisierungstechnik. [5]</p> <p>Einsatzbereiche von (schwacher) KI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanz- und Medizinbranche in Form von Daten- und Informationsaufbereitung, z.B. Empfehlung für Diagnosen, Geldanlagen oder Optimierung von Industrieprozessen.</li> <li>• Energiesektor: digitale Vernetzung dezentrale Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen und intelligente Steuerung, um Auslastung von Stromnetzen zu optimieren und bisher wenig rentable Energieeffizienzpotenziale zu erschließen. [7]</li> <li>• Im Umwelt- und Klimaschutzbereich: Anwendung von KI werden zur Modellierung, Monitoring und Management von Ökosystemen, Biodiversität und zu Aussagen zur Nutzung von natürlichen Ressourcen eingesetzt (z.B. in Forst- und Landwirtschaft). [8] Der Aufbau einer Umweltdatencloud, soll umweltfreundliche KI-Anwendungen ermöglichen. [1]</li> <li>• Allgemein: Sprach-, Bild- und Texterkennungssystemen (z.B. Apple Siri, Amazon Alexa), Übersetzungsprogramme. [1] z.B. Einsatz von künstlichen neuronalen Netzen z.B. für Google Translate oder Deepl zur Übersetzung von Texten [9,10]</li> </ul> <p>Momentan sind lernende Systeme eher in großen Unternehmen (&gt; 500 Mitarbeiter) im Einsatz. [14]</p>
Relevante Einsatzbereiche im Unternehmen bzgl. UM/NHM	<p>Der vordringlichste Einsatzbereiche im Unternehmen bzgl. UM/NHM ist die Verbesserung der Umweltleistung durch effizientere Maschinen- und Gebäudesteuerung sowie durch effizienteren Einsatz von Ressourcen (= Materialeffizienz). [1] Darüber hinaus können folgende Möglichkeiten genutzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mustererkennung bei Screening von Texten [8] ☒ denkbarer Einsatz beim Screening neu in Kraft tretender Umweltgesetze, um neue das Unternehmen betreffende Umweltgesetze zu identifizieren (eigene Überlegung)</li> </ul>

## Kategorie

- Automatisierte Erfassung und Strukturierung von Lieferantendokumentation zu Umwelt- und Gefahrstoffdaten (Lieferantendeklarationen, ISO-Zertifikate, Sicherheitsdatenblätter) (eigene Überlegung).
- Maschinelles Sehen und Robotik: Automatisiertes Erkennen des Zustands von Altteilen zwecks Aufbereitung (EIBA)<sup>1</sup>, Automatische Abfallerkennung und -trennung, Autonomes Dismantling von Altgeräten, Monitoring von Anlagen, Waldbranderkennung, Analyse von Satellitenbildern (insb. für die Landwirtschaft, Copernicus) [11].
- Wahrscheinlichkeitsprognosen für Absatzmengen basierend auf Algorithmen, die auf historischen Daten basieren, für die Produktionsplanung [5] ☒ Mögliche Verbesserung der Rohstoff- und Betriebsmittelplanung bietet Möglichkeiten zur Erhöhung der Ressourceneffizienz (eigene Überlegung)
- Erstellung von Prognosen (Predictive Analytics), um die Identifikation von Umweltrisiken zu unterstützen und Vorsorgemaßnahmen frühzeitig und zielgerichtet zu ergreifen. Nutzung **von** Softwarelösungen zur Abbildung des kompletten Umweltrisikomanagements möglich. [12]
- Vorabprüfung und Plausibilitätsprüfung (Angabe aus Umfrage) denkbar z.B.

## Voraussetzung zur Nutzung

### Zentrale Voraussetzungen:

- Datenverfügbarkeit und –qualität (hohe Qualität und insbesondere Menge von Beispieldaten ist relevant für die Güte des maschinellen Lernens [1])
- leistungsstarke Rechenkapazitäten [1]
- sichere digitale Speicherarchitekturen [1]

### Wichtige Treiber für die Weiterentwicklung:

- Verfügbarkeit großer Datenmengen [1]
- Verbesserung der Speicher- und Prozessorleistungsfähigkeit und Weiterentwicklung der Netzinfrastruktur für die Echtzeitverarbeitung von großen Datenmengen [1]
- zunehmende Vernetzung von Sensoren zur Datenerfassung [1]
- erforderliche Kompetenzen (Know-how): Erforderliche Kompetenz von Nutzern und Nutzerinnen: Koordination von Abläufen, effektive Kommunikation und eigenverantwortliches Treffen von Entscheidungen [4]

Kategorie	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verändertes Anforderungsprofil für Personal: Einsatz von IT erfordert mehr IT-Fachkräfte und Transfer- und Weiterbildungsmöglichkeiten für Bestandspersonal [6]</li> <li>• da nicht alle Unternehmen Experten für Daten und KI einsetzen können, gilt es Konzepte bereitzustellen, um die Anwendung von KI zu erleichtern, wie z.B. „KI-Selbstbedienung“ oder „Geführte Analytik“ [4]</li> </ul>
Allgemeine Herausforderung der Technologie	<p>Der Einsatz von KI ist noch auf schwache KI mit begrenzter Autonomie beschränkt und somit auf Folgendes limitiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgaben des Verwendungszwecks [4]</li> <li>• Vorgaben von Entwicklern oder gesetzliche Anforderungen [4]</li> </ul> <p>Momentan noch begrenzte Anwendung in industriellen Prozessen durch betriebliche Anforderungen und technische Normen, auch durch die Anforderung komplette Kontrolle (über Maschinen) zu behalten [4]</p>
Hemmnisse und Barrieren für Unternehmen zur Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fehlende Expertise auf dem Themengebiet [6]</li> <li>• fehlende Datensicherheit, DSGVO [6]</li> <li>• Unsicherheit bei Anwendern und Anwenderinnen [6]</li> <li>• Erforderliche umfassende Datenbasis [5]</li> <li>• Struktur und Dokumentation [5]</li> </ul> <p>Darüber hinaus ist, um einen höheren Nutzen von KI zu erzeugen, ein möglichst freier europäischer Datenraum, bei dem grenzüberschreitend Datenaustausch möglich ist, eine Voraussetzung. [4]</p>
Chancen und positive Auswirkungen auf Umweltaspekte	<p>Potenziale von KI für die Industrie 4.0:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Predictive Analytics, [1]</li> <li>• Intelligente Assistenzsysteme, [1]</li> <li>• Robotik, [1]</li> <li>• Intelligente Automatisierung, [1]</li> <li>• Intelligente Sensorik [1]</li> </ul>

## Kategorie

Einsatz von KI in Kombination mit Automatisierung führt zur Senkung von Fehlerquoten, Beschleunigung sowie Reduktion von Betriebskosten. [5,13] Lt. Umfrage des Bundesverbands mittelständische Wirtschaft (BVMW) sieht der Mittelstand einen Nutzwert von KI in den Bereichen Automatisierung, Geschwindigkeit, personelle Entlastung und Marktdifferenzierung/Produktfeatures. [6]

Mögliche positive Auswirkung auf Umweltaspekte durch KI und Machine Learning:

- Umweltschonendere Entwicklung und Nutzung natürlicher Ressourcen (Aufbau einer Umweltdatencloud) [1]
- Besseren Erkennung und Sortierung von Abfällen können die Effizienz des Recyclings verbessern [1]
- Automatisierte und selbst lernende Logistik- und Fertigungssysteme [14]
- Verbesserung von Produktionsverfahren und dadurch effizienterer Rohstoffeinsatz und weniger Ausschuss [1]
- Nachhaltigkeitspotenziale für technische Infrastrukturen, z.B. smarte Energie- und Wasserversorgung [1]
- Umweltfreundlichere Mobilität durch autonomes Fahren [1]
- Förderung von nachhaltigerem Konsum über Suchmaschinenanbieter, Onlineshops und Vergleichsportalen. Nutzung von Algorithmen für Suchanfragen und Produktvorschläge, wobei ökologische und soziale Produktinformationen sowie Nachhaltigkeitsiegel berücksichtigt werden. [14]
- Verbesserung der Energieeffizienz durch verbesserte Systemsteuerung durch KI von miteinander vernetzten Produktionsmaschinen [1]
- Bessere Gebäudeeffizienz durch „Regelung von Heiz-, Kühl- und Lüftungssystemen innerhalb von Gebäuden“ [1]

Mögliche negative ökologische und soziale Effekte

Umwelt:

- Deep Learning ist energieintensiv, da große Datenmengen in künstlichen neuronalen Netzen analysiert werden. Die Rechen- und Energieintensität wächst beim Trainieren von komplexeren Deep Learning-Modellen. Es muss im Einzelfall der entsprechenden KI-Anwendung entschieden werden, ob der Energieverbrauch geringer ist als die Energie- und Ressourceneinsparung, die durch das Verfahren realisiert wird. [8] Allerdings ist im Vergleich mit industriellen Prozessen das Training von Machine Learning Netzen nicht als energieintensiv einzuordnen.
- Mehrkonsum von Gütern und Dienstleistungen und damit verbundener Ressourcenverbrauch durch Induktion (neuer) Konsumbedürfnisse, die durch KI-gestütztes Targeting passende Zielgruppen bei Werbung gezielter ansprechen.

Kategorie	
	<p>Sozial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenzielle Beseitigung der menschlichen Verantwortung, da Verantwortung auf KI gestützte Systeme übertragen wird; Abwertung menschlicher Fähigkeiten durch den Einsatz von KI; Reduzierung der menschlichen Kontrolle sowie Aushöhlung menschlicher Selbstbestimmung [2]</li> <li>• Risiko des Missbrauchs der Technologie, die keine verantwortungsvolle Weiterentwicklung der KI gestützt auf ethischen Prinzipien und Menschenrechte sicherstellt [2]</li> </ul>
Reifegrad der Technologie und Verbreitung der Technologie	<p>Schwache KI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konkrete Anwendung sind bereits im Einsatz; allerdings begrenzt auf den Verwendungszweck, durch Vorgaben des Entwicklers sowie gesetzliche Anforderungen [4]</li> </ul> <p>Starke KI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung noch offen und umstritten, wann das Nachbilden menschlicher Intelligenz gelingen wird [1,4]</li> </ul> <p>Bisher herrscht eine kontroverse Haltung in Unternehmen gegenüber KI vor. Gemäß der Bitkom Research Umfrage 2018 gibt es gleichermaßen eine kritisch und ablehnende sowie eine interessierte und aufgeschlossene Haltung [17]. KI-basierte Verfahren sind bisher wenig verbreiten im Bereich Umwelt- und Klimaschutz. [8]</p>
Entwicklungspfade	<p>Entwicklungspfade schwacher KI hin zu starker KI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Internet wave“ (2010er): generieren personalisierte Inhalte basierend auf großen Datenmengen, die Internetnutzer generieren [5]</li> <li>• „Algorithm Wave“ (heute): Automatisierung einfacher Prozesse und Aufgaben, Analyse unstrukturierter Daten [5]</li> <li>• „Augmentation Wave“ (2020er): „Neueste Sensortechnologie analog zu menschlichen Sinnesorganen ermöglicht höchst intelligente Assistenten mit dynamischer Nutzer- und Nutzerinnenunterstützung“. [5,14]</li> <li>• „Autonomy Wave“ (2030er): Integration aller vorausgegangenen Entwicklungen, so dass Systeme in einer Domäne autonom interagieren, z.B. autonom fahrende Fahrzeuge, Lieferung mit autonomen Drohnen [5,14]</li> </ul>
Verzahnung mit anderen Digitalisierungstrends	<p>Die Kombination von KI mit anderen klassischen Technologien, wie Automatisierung, führt zu autonom arbeitenden Systemen [13]. Der größter Nutzwert von KI wird im Bereich Automatisierung gesehen.[6]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Social Media</u>: Zur Analyse großer Datenmengen durch KI können auch Social Media Daten genutzt werden. [1]</li> </ul>

Kategorie	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Blockchain</u>: In Zukunft Koordination einer Vielzahl autonomer KI über Blockchain denkbar [16]; Blockchain als mögliche Basis für verlässliche Datenbasis für KI-Anwendungen [17]</li> <li>• <u>Big Data</u>: Big Data bietet die Datenbasis für das Training von maschinellem Lernen. [2]</li> </ul>
(Pilot-)Projekte oder Best Practice Beispiel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie- und Gebäudeeffizienz bei Unternehmen DABEL: Nutzung von KI zur Verbesserung der Systemsteuerung vernetzter Produktionsanlagen, sowie zur Optimierung von Heiz-, Kühl- und Lüftungssystemen. [1]</li> <li>• EIBA Projekt zur Sensorischen Erfassung, automatisierten Identifikation und Bewertung von Altteilen zur Aufbereitung und Recycling oder erneuten Nutzung; Sensorisch erfasste Daten werden mit Hilfe von KI in Kombination mit weiteren Informationen ausgewertet und basierend darauf eine Entscheidungsempfehlung abgeleitet, ob Altteile im Sinne der Kreislaufwirtschaft weiter aufbereitet werden können [11]</li> </ul>

#### Literatur

- [1] Jetzke, T., Richter, S., Ferdinand, J. P., Schaat, S. (2019). Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. 56/2019.
- [2] WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019). Hauptgutachten: Unsere gemeinsame digitale Zukunft. [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTeyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTeyNzMy) (letzter Zugriff am 18.1.2021).
- [3] VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (2017). Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes.
- [4] VDMA. Künstliche Intelligenz im Maschinenbau – Perspektiven und Handlungsempfehlungen. VDMA-Stellungnahme zu einer politischen Strategie für Künstliche Intelligenz in Deutschland und Europa.
- [5] Hatiboglu, B., Schuler, S., Bildstein, A., Hämmerle, M. (2019). Einsatzfelder von künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld. Kurzstudie im Rahmen von "100 Orte für Industrie 4.0 in Baden-Württemberg".
- [6] BVMW (2020). Umfrage des Bundesverbands mittelständische Wirtschaft (BVMW) und Gemeinsam digital, das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Berlin. „Anwendung von Künstlicher Intelligenz in KMU“.
- [7] Deutsche Energie-Agentur GmbH. Künstliche Intelligenz als Chance für die Energiewirtschaft. dena-Umfrage.
- [8] Rohde, F., Wagner, Josephin, Gossen, M., Santarius, T. (2020). KI & Nachhaltigkeit - Hoffnung für den Umweltschutz oder Ökoprobem? <https://netzpolitik.org/2020/hoffnung-fuer-den-umweltschutz-oder-oekoprobem/#spendenleiste> (letzter Zugriff am 29.1.2021).
- [9] Knop, C. (2017). Wer hat das klügste Hirn? Künstliche Intelligenz. VDE dialog 01, 14-16.
- [10] t3n digital pioneres (2020). Deepl mit Update: Google-Translate-Konkurrenz wird schlauer. <https://t3n.de/news/deepl-update-schlauer-1250207/> (letzter Zugriff am 17.3.2021).
- [11] DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (2020). EIBA - Sensorische Erfassung, automatisierte Identifikation und Bewertung von Altteilen anhand von Produktdaten sowie Informationen über bisherige Lieferungen. <https://innovative-produktkreislaeufe.de/Projekte/EIBA.html> (letzter Zugriff am 17.3.2021).
- [12] Pagano, D., Krause, G. (2019). Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung.
- [13] Bundesverband der Deutschen Industrie e.V., Roland Berger Strategy Consultants (2015). Die digitale Transformation der Industrie.



- [14] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2020). Umweltpolitische Digitalagenda.
- [15] Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020). Quantencomputing - Faktenblatt. [https://www.bmbf.de/files/Faktenblatt\\_Quantentechnologie.pdf](https://www.bmbf.de/files/Faktenblatt_Quantentechnologie.pdf) (letzter Zugriff am 17.3.2021).
- [16] bdew. Blockchain in der Energiewirtschaft.
- [17] Gentermann, L. (2019). Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019.



---

## Impressum

### Herausgeber

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
buergerservice@uba.de  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)  
/umweltbundesamt.de  
/umweltbundesamt

### Autorenschaft, Institution

Isabel Vihl, Joris Docke, Philipp Poferl  
Arqum Gesellschaft für Arbeitssicherheits-, Qualitäts- und Umweltmanagement mbH, München

Katharina Bütow, Michael Vötsch  
KATE Umwelt & Entwicklung e.V., Stuttgart

Simon Schnabel,  
iPoint-systems GmbH, Reutlingen

Dr. Stephan Theis  
nekst one GmbH, München

**Stand:** Juli/2021