



Mittelstand-Digital
Zentrum
WertNetzWerke



Leitfaden

**Zur Vergleichbarkeit von KI-Software-
Anwendungen im Bereich Nachhaltigkeit**

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Mittelstand-
Digital 



Inhaltsverzeichnis

Grundlagen: KI, Nachhaltigkeit und Green IT im KMU-Kontext	3
1.1 Was ist KI und was ist Nachhaltigkeit im Unternehmenskontext?	3
1.2 Green IT: nachhaltige KI und KI für Nachhaltigkeit	4
1.3 Was bedeutet das für KMU und wo liegen die Potenziale?	5
Marktüberblick: Typen von KI-Tools und ihre Anwendungsgebiete	8
2.1 Beschaffung und Lieferkettenlogistik	9
2.2 Produktion	10
2.3 Marketing und Reporting	11
2.4 Nutzung und End of Life	12
Phasen und Kriterien beim Auswahlprozess: Worauf es beim Anbietervergleich ankommt	16
3.1 Phase 1: Bedarfsanalyse und regulatorische Konformität	16
3.2 Phase 2: Technik, Daten und Green AI	17
3.3 Phase 3: Ökosystem-Integration, Unabhängigkeit und Produkt-Transparenz	18
3.4 Phase 4: KMU-spezifische Kriterien und bedarfsgerechte Implementierung	18
Anleitung: Schritt für Schritt zum richtigen Tool	22
Glossar	26
Weiterführende Links	28
Quellen	29



Warum dieser Leitfaden?

Künstliche Intelligenz (KI) und Nachhaltigkeit stehen heute auf fast jeder unternehmerischen Agenda, auch wenn das auf den ersten Blick vielleicht nicht immer so klar ist. Dabei gehören sie enger zusammen, als es scheint: Richtig eingesetzt, hilft KI dabei Material und Energie zu sparen, Emissionen zu senken und Stoffkreisläufe zu schließen. Gleichzeitig wächst der Druck Nachhaltigkeitsleistungen nachzuweisen, z.B. durch gesetzliche Vorgaben wie die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), durch Anforderungen großer Kund:innen und durch die eigenen Klimaziele.

Für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stellt sich damit weniger die Frage, ob KI ein Thema ist, sondern welche Lösung zum eigenen Betrieb passt. Der Markt ist unübersichtlich, die Begriffe sind technisch, Zeit und Personal sind knapp. Genau hier setzt dieser Leitfaden an. Er richtet sich an Entscheider:innen und Fachkräfte in KMU, die KI nicht um ihrer selbst willen einführen, sondern damit konkrete Nachhaltigkeitsziele erreichen wollen.

Der rote Faden ist dabei einfach: Am Anfang steht nicht die Technologie, sondern das Problem. Wer zuerst klärt, welche Herausforderung gelöst werden soll, findet leichter das passende Werkzeug und vermeidet teure Fehlkäufe.

Der Leitfaden begleitet Sie Schritt für Schritt. Das Grundlagenkapitel klärt die wichtigsten Begriffe rund um KI, Nachhaltigkeit und Green IT. Der Marktüberblick zeigt, welche Typen von KI-Tools es gibt und wo ihr Nachhaltigkeitshebel liegt. Der anschließende Kriterienkatalog unterstützt Sie beim Anbietervergleich und die abschließende Schritt-für-Schritt-Anleitung führt Sie in sieben Etappen zur passenden Auswahl. Ein Glossar und weiterführende Quellen runden den Leitfaden ab.

Verstehen Sie die folgenden Seiten als Werkzeugkasten und beginnen Sie mit der Frage, die alles Weitere lenkt: Welches konkrete Problem wollen Sie lösen?

Bei Fragen und für weitere Informationen stehen wir Ihnen mit dem [Mittelstand-Digital Zentrum WertNetzWerke](#) tatkräftig zur Seite.

Viel Erfolg wünscht,

das Team des Mittelstand-Digital Zentrum WertNetzWerke



Grundlagen

**KI, Nachhaltigkeit und Green IT
im KMU Kontext**

Grundlagen: KI, Nachhaltigkeit und Green IT im KMU-Kontext

1.1 Was ist KI und was ist Nachhaltigkeit im Unternehmenskontext?

KI und Nachhaltigkeit sind Schlagwörter, die häufig verwendet und ebenso häufig unterschiedlich verstanden werden. Hiermit möchten wir eine kurze Einordnung geben, bevor es in den weiteren Kapiteln um die praktischen Anwendungsfälle geht.

KI bezeichnet Systeme, die Aufgaben übernehmen, die bisher von Menschen ausgeführt wurden: Muster erkennen, Vorhersagen treffen, Entscheidungen vorbereiten oder Inhalte erzeugen. Die zentrale Methodenfamilie innerhalb der KI ist maschinelles Lernen (Machine Learning) mit drei Lernverfahren: überwachtes Lernen mit gelabelten Daten (typisch für Qualitätskontrolle), unüberwachtes Lernen zur Mustererkennung in ungelabelten Daten (etwa Anomalie-Erkennung) und verstärkendes Lernen nach dem Prinzip von Versuch und Belohnung (z. B. zur Anlagensteuerung).¹

Seit ein paar Jahren prägt die generative KI das Bild. Sie analysiert Daten nicht nur, sondern erzeugt eigenständig neue Inhalte, wie Texte, Bilder, Code, etc.. Grundlage sind sogenannte Foundation Models, vor allem große Sprachmodelle (Large Language Models, LLMs) wie GPT. Für KMU eröffnet diese Art der KI Anwendungen jenseits klassischer Industriethemen, von der Berichterstattung bis zum Wissensmanagement.²

Eine aktuelle Weiterentwicklung sind KI-Agenten: Systeme, die Sprachmodelle und/oder analytische Modelle mit anderen Werkzeugen verknüpfen und mehrstufige Aufgaben weitgehend selbständig planen und ausführen.³ Mit dieser wachsenden Autonomie wächst auch der Bedarf, klare Verantwortlichkeiten und Eingriffsmöglichkeiten zu definieren.⁴

Wenn wir uns Nachhaltigkeit im Unternehmenskontext ansehen, ist hierbei mehr als Umweltschutz gemeint. Die etablierte Brundtland-Definition der Vereinten Nationen (1987) beschreibt eine Entwicklung, die heutige Bedürfnisse deckt, ohne die Möglichkeiten kommender Generationen einzuschränken. Operativ wirkt sie in drei Dimensionen: ökologisch (Ressourcen, Emissionen, Biodiversität), sozial (Arbeitsbedingungen, Lieferkette, Stakeholder) und ökonomisch (langfristige Wirtschaftlichkeit).⁵ Für KMU heißt das: Nachhaltigkeit berührt Produktion, Einkauf, Personal und Berichtswesen gleichermaßen.

¹ vgl. Friedrich et al. (2021): https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/VDI-ZRE_Studie_KI-betriebliche-Ressourceneffizienz_Web_bf.pdf

² vgl. Kintz et al. (2024): <https://www.digital.iao.fraunhofer.de/de/publikationen/Potenziale-Generativer-KI-fuer-den-Mittelstand.html>

³ vgl. Leidl et al. (2025): https://prosperkolleg.ruhr/wp-content/uploads/2025/02/PK_PROSPEKTIVEN_PK_PROSPEKTIVEN_KI-20251.pdf

⁴ vgl. Poretschkin (2021): <https://www.iais.fraunhofer.de/s/ki-pruefkatatalog/epaper/ausgabe.pdf>

⁵ vgl. Koch et al. (2022): <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/studien/nachhaltigkeit-durch-ki.html>

1.2 Green IT: nachhaltige KI und KI für Nachhaltigkeit

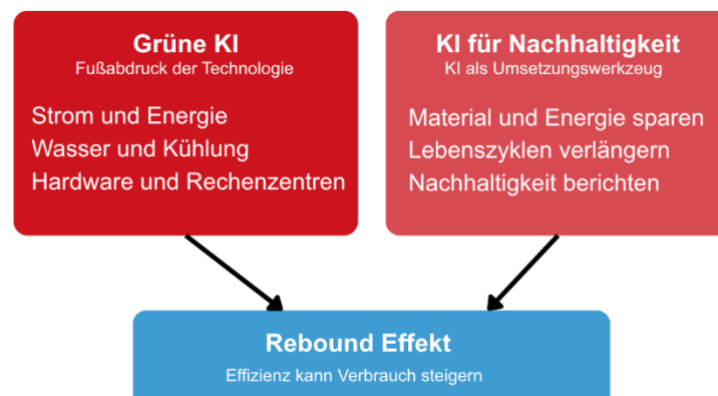
KI und Nachhaltigkeit hängen auf zwei Arten zusammen und vor dem Einsatz von KI sollte man sich beide Perspektiven einmal bewusst machen.

Die erste Perspektive ist Grüne KI (Green AI): Sie betrachtet die ökologischen Auswirkungen der KI-Technologie selbst. Training und Betrieb von KI-Modellen verbrauchen Strom, Wasser und Hardware-Ressourcen, besonders deutlich wird dies bei großen generativen Modellen. Laut Internationaler Energieagentur lag der Anteil von Rechenzentren am globalen Stromverbrauch 2022 bei rund 1 bis 1,3% und könnte bis 2026 auf 1,5 bis 3% steigen.⁶ Grüne KI verfolgt das Ziel, diesen Fußabdruck durch energieeffiziente Hardware, schlanke Modelle, zertifizierte Rechenzentren und ein durchdachtes Datenmanagement über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu senken.⁷

Die zweite Perspektive ist KI-Einsatz für Nachhaltigkeit (auch: Grün durch KI). Hier wird die Technologie verwendet, um Nachhaltigkeitsziele zu erreichen: Energieverbrauch senken, Materialeinsatz reduzieren, Produktlebenszyklen verlängern oder Kreislaufwirtschaft ermöglichen. Genau hier liegen die Anwendungsfelder, die für KMU im Mittelpunkt dieses Leitfadens stehen.

Wichtig ist der Blick auf den sogenannten Rebound-Effekt: Wenn KI Prozesse effizienter macht, kann der absolute Ressourcenverbrauch trotzdem steigen: etwa, weil günstigere Produktion mehr Nachfrage erzeugt oder weil der Energieaufwand der KI selbst die eingesparten Mengen übersteigt.⁸ Eine ehrliche Nachhaltigkeitsbewertung muss beide Seiten zusammendenken: den Nutzen, den ein KI-Tool mitbringt und den Aufwand, den sein Einsatz verursacht.

Für die Tool-Auswahl heißt das konkret: Fragen Sie Anbieter nicht nur was ihre Lösung leistet, sondern auch, woher die Rechenleistung kommt, wie das Modell trainiert wurde und welche Energieeffizienz-Kennzahlen vorliegen.



⁶ vgl. Green AI Hub Mittelstand (2025): <https://www.green-ai-hub.de/media/pdf/hintergrundpapier-green-ai-hub-mittelstand-2025.pdf?m=1756812389&>

⁷ vgl. Koch et al. (2022): <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/studien/nachhaltigkeit-durch-ki.html>

⁸ vgl. Green AI Hub Mittelstand (2025): <https://www.green-ai-hub.de/media/pdf/hintergrundpapier-green-ai-hub-mittelstand-2025.pdf?m=1756812389&>

1.3 Was bedeutet das für KMU und wo liegen die Potenziale?

KMU starten beim Thema KI selten bei null. Häufig fehlen Zeit, Personal und das spezialisierte Fachwissen, um den Markt zu überblicken oder eigene Projekte aufzusetzen. Studien zeigen zudem, dass die Datengrundlage oft unvollständig ist und der wirtschaftliche Nutzen vorab schwer zu beziffern bleibt.⁹ Diese Hürden sind real, aber lösbar.

Denn gerade KMU haben kurze Entscheidungswege und können neue Technologien schneller in Prozesse integrieren als Großkonzerne. Anwendungsfelder mit unmittelbarem Nachhaltigkeitsbeitrag finden sich entlang der gesamten Wertschöpfungskette:

- **Vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance):** Sensordaten erkennen Verschleiß frühzeitig, bevor Maschinen ausfallen. Das spart Material, Energie und ungeplante Stillstandszeiten.
- **Produktionsplanung:** Algorithmen prognostizieren Bedarfe und konfigurieren Fertigungslinien so, dass Ausschuss, Überproduktion und Lagerbestände sinken.
- **Transport und Logistik:** KI-gestützte Routen- und Flottenplanung wertet Echtzeitdaten zu Verkehr, Wetter und Auslastung aus, vermeidet Leerfahrten und senkt so Kraftstoffverbrauch und CO₂-Emissionen.¹⁰
- **Qualitätskontrolle (Predictive Quality):** KI-gestützte Bildauswertung identifiziert Fehler in Echtzeit und verhindert, dass fehlerhafte Teile weiterverarbeitet werden.
- **Energieeffizienz im Betrieb:** Verbrauchsdaten aus Produktion und Gebäudetechnik werden analysiert, um Lastspitzen zu glätten und Wartungsintervalle zu optimieren.
- **Marketing und Vertrieb:** KI-gestützte Bedarfsprognosen und passgenaue Produktempfehlungen verringern Überproduktion und Retouren, generative KI erstellt Texte und Bildmaterial und senkt so den Bedarf an physischen Werbemitteln und Produktmustern.¹¹
- **Nachhaltigkeitsberichterstattung:** KI-gestützte Tools, häufig auf Basis generativer Modelle, unterstützen KMU dabei, ESG-Daten zu erfassen, zu prüfen und nach Standards, wie dem freiwilligen VSME zu berichten. Ein Bereich, der durch CSRD-Anforderungen in der Lieferkette zunehmend an Relevanz gewinnt.¹²

⁹ vgl. Friedrich et al. (2021): https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/VDI-ZRE_Studie_KI-betriebliche-Ressourceneffizienz_Web_bf.pdf

¹⁰ vgl. Green-AI Hub Mittelstand (2025): <https://www.green-ai-hub.de/media/pdf/hintergrundpapier-green-ai-hub-mittelstand-2025.pdf?m=1756812389&>

¹¹ vgl. Kintz et al. (2024): <https://www.digital.iao.fraunhofer.de/de/publikationen/Potenziale-Generativer-KI-fuer-den-Mittelstand.html>

¹² vgl. Friedrich et al. (2021): https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/VDI-ZRE_Studie_KI-betriebliche-Ressourceneffizienz_Web_bf.pdf



Dass diese Potenziale keine Theorie sind, zeigen Pilotprojekte des Green-AI Hub Mittelstand, einer Initiative des Bundesumweltministeriums. Zwei Beispiele machen die Bandbreite sichtbar:

Die 4Packaging GmbH setzt KI ein, um die Qualität recycelter Tiefdruckzylinder zu überwachen. Neuronale Netze analysieren chemische Parameter wie pH-Wert und Badtemperatur und eine bildbasierte Fehlererkennung klassifiziert visuelle Mängel automatisch. Erwartet wird eine Reduktion fehlerhafter Zylinder um 20%. Über den Lebenszyklus betrachtet entspricht das einer Einsparung von bis zu 77 Tonnen Material und 12 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Jahr.¹³

Die Johann-Herges GmbH nutzt ein KI-gestütztes 3D-Druckverfahren zur Fertigung orthopädischer Einlagen. Trainierte neuronale Netze optimieren das Druckverfahren so weit, dass der Materialeinsatz im Vergleich zur konventionellen Fertigung um rund 70% sinkt. Bei 1.000 Paar Schuhen ergibt das etwa eine halbe Tonne weniger Material. Da im neuen Prozess ein anderes, ressourcenintensiveres Material verwendet wird, reduzieren sich Material- und CO₂-Fußabdruck um 10 beziehungsweise 14% im Lebenszyklus.¹⁴

Beide Beispiele machen deutlich: KI für Nachhaltigkeit muss nicht groß starten. Wirksam wird sie dort, wo Unternehmen ein konkretes Problem mit einer passenden Methode verknüpfen. Bemerkenswert ist allerdings, dass Ressourceneffizienz in vielen Unternehmen bisher eher ein Nebeneffekt von KI-Projekten ist, die primär auf Kosten- oder Qualitätsziele einzahlen.¹⁵ Genau hier liegt eine Chance: Wer Nachhaltigkeit von Anfang an als Auswahlkriterium definiert und messbar macht, hebt Potenziale, die sonst ungenutzt bleiben.

Stellen Sie sich vor der Tool-Auswahl drei Leitfragen: Welche konkrete Nachhaltigkeitsherausforderung wollen wir lösen? Welche Daten haben wir bereits und welche müssten wir erst erschließen? Und: Wie messen wir, ob die KI tatsächlich einen Beitrag leistet, der den Aufwand ihres Einsatzes rechtfertigt? Diese Fragen führen direkt in die Kriterien und Vorgehensmodelle der folgenden Kapitel.

¹³ vgl. Green-AI Hub Mittelstand (2025): <https://www.green-ai-hub.de/media/pdf/hintergrundpapier-green-ai-hub-mittelstand-2025.pdf?m=1756812389&>

¹⁴ ebd.

¹⁵ vgl. Friedrich et al. (2021): https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/VDI-ZRE_Studie_KI-betriebliche-Ressourceneffizienz_Web_bf.pdf



Marktüberblick

**Typen von KI-Tools und ihre
Anwendungsgebiete**

Marktüberblick: Typen von KI-Tools und ihre Anwendungsgebiete

KI-Anwendungen für Kreislaufwirtschaft setzen nicht an einer einzelnen Stelle an, sondern entlang der gesamten Wertschöpfungskette, von der Produktentwicklung über Beschaffung und Produktion bis hin zur Nutzungsphase und Kreislaufführung am Lebensende eines Produkts. Für KMU bedeutet das: Der Einstieg ist an vielen Stellen möglich und die passende Lösung hängt weniger von der Unternehmensgröße ab als davon, wo die größten Ressourcenverbräuche und Optimierungspotenziale liegen. Die folgenden Anwendungsgebiete zeigen, welche Typen von KI-Tools es gibt, welche Funktionen sie abdecken und wo der jeweilige Nachhaltigkeitshebel liegt.

Dass KI dabei messbare Wirkung entfalten kann, zeigen erste branchenübergreifende Untersuchungen: In einer Analyse von 70 Anwendungsfällen aus Handel, Produktion und Energiewirtschaft ließen sich Treibhausgasemissionen innerhalb von zwei Jahren um 13% senken, während die Energieeffizienz um 11% stieg.¹⁶ Allerdings entstehen diese Effekte oft als Nebenprodukt von Effizienz- und Kostenzielen, weswegen gezielte kreislaufwirtschaftliche Strategien dieses Potenzial deutlich besser ausschöpfen können.¹⁷

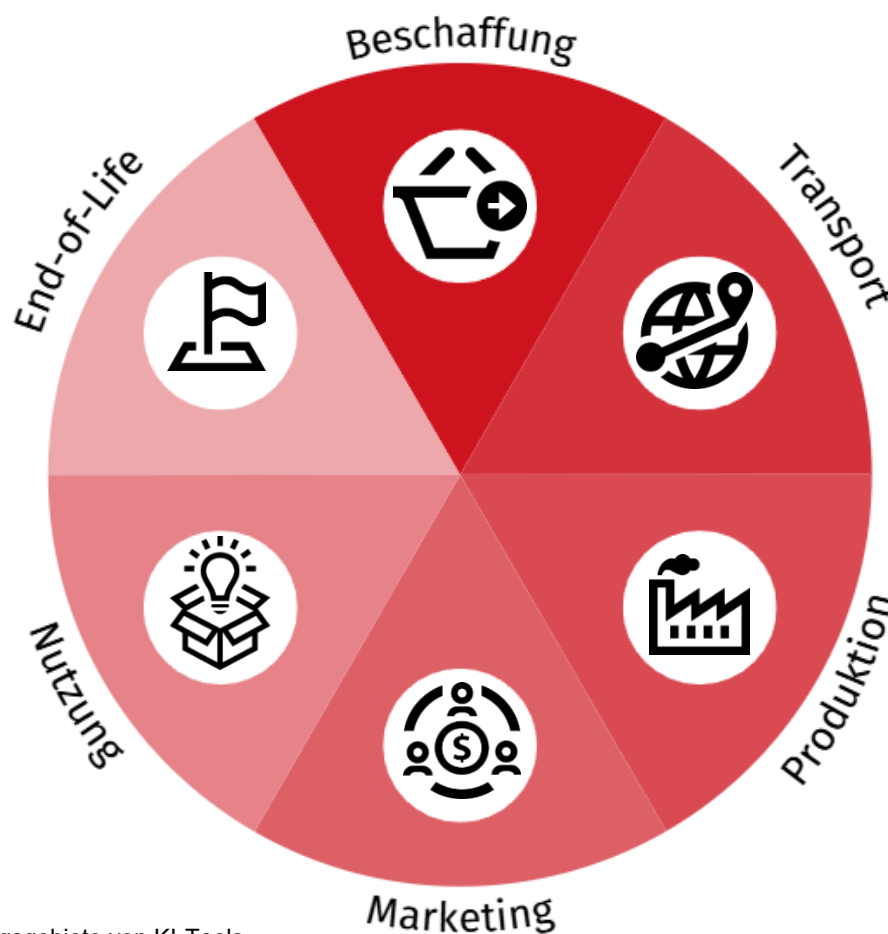


Abbildung: Anwendungsgebiete von KI-Tools

¹⁶ Capgemini Research Institute (2020): https://www.capgemini.com/de-de/wp-content/uploads/sites/5/2020/11/Report_Climate_AI_Capgemini_Research_Institute.pdf

¹⁷ Mock et al. (2022): https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/KI-Inno/2022/2022_08_29_KIundNachhaltigkeit.pdf?blob=publicationFile&v=10

2.1 Beschaffung und Lieferkettenlogistik

KI-gestützte Beschaffungslösungen verknüpfen Nachfrageprognosen mit Lieferantenbewertungen und der Bestelloptimierung. Daraus entsteht eine Wirkungskette: Wer den eigenen Bedarf präziser vorhersagt, bestellt passgenauer, schont Ressourcen und senkt zugleich die Kosten. Typische Funktionen solcher Tools sind die automatisierte Bedarfsanalyse, die dynamische Preisgestaltung sowie die KI-gestützte Vertragsanalyse. Voraussetzung dafür ist eine ausreichende Transparenz über die Lieferdaten, die auch die Grundlage für ein wirksames Lieferantenrisikomanagement bildet.

Der Nachhaltigkeitshebel liegt vor allem in drei Bereichen: KMU können Lieferanten gezielt nach kreislaufwirtschaftlichen Standards auswählen, Transportwege durch vorausschauende Bündelung verkürzen und Materialabfälle durch bedarfsgerechte Bestellmengen reduzieren. In der Summe senkt das sowohl CO₂-Emissionen als auch Materialkosten, wodurch Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit direkt ineinandergreifen. Hierzu lassen sich verschiedene Optimierungsalgorithmen heranziehen.^{18 19 20}

Dieselbe Logik setzt sich in der Logistik fort, wo KI-Lösungen für das Lieferkettenmanagement Routenplanung, Wareneingang und Lagersteuerung optimieren. Datengetriebene Steuerungsverfahren im Frachttransport, etwa die Koordination von Sammelladungen, dynamische Preisanpassungen zur Vermeidung von Nachfragespitzen oder Telematiksysteme, die energiesparendes Fahrverhalten trainieren, zeigen bereits messbare Wirkung. Mehrere dieser Ansätze stammen aus dem deutschen Mittelstand²¹. Intelligente Lagersysteme passen Bestände automatisch an Absatzprognosen an und senken so Kosten und Ressourcenverbrauch, etwa in Kühlketten, wo unnötige Lagerungen zu vermeidbaren Emissionen führen.

Suchtipp: Solche Lösungen finden KMU unter Begriffen wie „Predictive Analytics“, „Recommender Systems“, „AI Procurement“, „Intelligente Ressourcenbeschaffung“, „Prozessoptimierung“, „KI-gestützte Bedarfsplanung“, „Sustainable Sourcing Software“, oder „ESG Supplier Management“.

Praxis: KI-gestützte Fahrzeugkoordination an einem Logistik-Hub

Ein mittelständischer Logistikdienstleister setzte KI ein, um die Anfahrt von LKW an Laderampen in Echtzeit zu koordinieren. Das System prognostiziert Rampenfreigaben, erkennt Störungen wie Autobahnstaus und empfiehlt den nachfolgenden Fahrzeugen angepasste Geschwindigkeiten. An Tagen mit besonders vielen Störfällen sank der Kraftstoffverbrauch um bis zu 20%. Zusätzlich reduzierten sich die Standzeiten, was besonders relevant ist bei Kühltransporten, bei denen Wartezeiten den Energieverbrauch erheblich steigern. Die gesamte Infrastruktur läuft auf einer klimaneutral gehosteten Cloud-Lösung.²²

¹⁸ Green AI Hub (a): <https://www.green-ai-hub.de/ki-technologien/optimierungsalgorithmen>

¹⁹ Green AI Hub (b): <https://www.green-ai-hub.de/pilotprojekte/pilotprojekt-ult>

²⁰ Green AI Hub (c): <https://www.green-ai-hub.de/pilotprojekte/pilotprojekt-kalzip>

²¹ Vgl. Spreiter et al. (2021): <https://ki-verband.de/wp-content/uploads/2025/05/KIBV-Klima-Positionspapier-1.pdf>

²² Friedrich et al. (2021): https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/VDI-ZRE_Studie_KI-betriebliche-Ressourceneffizienz_Web_bf.pdf

2.2 Produktion

In der Produktion entfaltet KI ihren kreislaufwirtschaftlichen Hebel entlang einer klaren Wirkungskette: Optimierte Prozesssteuerung senkt den Energieverbrauch, frühzeitige Fehlererkennung vermeidet Ausschuss sowie Maschinenstillstände und vorausschauende Wartung verlängert die Lebensdauer von Anlagen. Insgesamt steigen Ressourceneffizienz und Produktivität zugleich. KI-gestützte Lösungen lassen sich grob in fünf Kategorien einteilen: Predictive-Maintenance-Systeme überwachen den Zustand von Maschinen und erkennen Verschleiß, bevor er zum Ausfall führt.²³ Lösungen zur Qualitätssicherung setzen auf automatisierte Bilderkennung, um Oberflächendefekte oder Maßabweichungen in Echtzeit zu identifizieren.²⁴ ²⁵ Digitale Zwillinge bilden Produktionsumgebungen virtuell ab und ermöglichen die Simulation von Prozessänderungen.²⁶ Plattformen für Automatisiertes maschinelles Lernen (AutoML) unterstützen KMU beim Aufbau eigener Vorhersagemodelle ohne tiefes KI-Fachwissen.²⁷ Generative Fertigungslösungen nutzen Algorithmen, um Anlagekonfigurationen automatisiert zu optimieren.²⁸ ²⁹ Diese vorausschauende Wartung senkt in bestimmten Bereichen die Ausfallzeiten um bis zu 50% und erkennt Fehler zwei bis neun Monate im Voraus.³⁰ Der Nachhaltigkeitseffekt ist messbar: Pilotprojekte zeigen Material-Footprint-Reduktionen von bis zu 15% und jährliche CO₂-Einsparungen im vierstelligen Tonnenbereich.³¹ ³² Entscheidend ist dabei weniger die Komplexität der eingesetzten KI als die Qualität der zugrunde liegenden Prozessdaten. Viele KMU müssen zunächst ihre Produktionsdaten systematisch erfassen, bevor ein KI-Einsatz überhaupt sinnvoll wird.

Suchtipp: Relevante Lösungen finden KMU unter Begriffen wie „Predictive Maintenance“, „KI-Qualitätskontrolle“, „Digitaler Zwilling“, „AutoML“, „Optimierungsalgorithmen“, „Recommender System“, oder „Computer Vision“.

Praxis: KI-gesteuerte Ofenbelegung und Qualitätsvorhersage

Ein mittelständischer Wärmebehandlungsbetrieb mit 48 gasbefeuelten Industrieöfen plante die Belegung seiner Öfen bislang manuell. Die Folge war eine ungleichmäßige Auslastung und ein nicht planbarer Energieverbrauch. Durch eine KI-gestützte Auftragsorganisation, die sämtliche Prozessschritte von der Auftragsannahme bis zur Fertigmeldung verknüpft, sank der Energieeinsatz bei den Kammeröfen um 17%. Das entspricht rund 800.000 kWh Erdgas und 150 Tonnen CO₂ pro Jahr. Die Investition lag bei rund 56.000 Euro.³³

²³ Green AI Hub Mittelstand (d): <https://www.green-ai-hub.de/ki-technologien/predictive-maintenance>

²⁴ Green AI Hub Mittelstand (e): <https://www.green-ai-hub.de/ki-technologien/computer-vision>

²⁵ Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS: <https://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/lv/iot-system/tech/edge-computing.html>

²⁶ Green AI Hub Mittelstand (f): <https://www.green-ai-hub.de/ki-technologien/ki-gestuetzte-simulation>

²⁷ Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Bereich Supply Chain Services:

<https://www.scs.fraunhofer.de/de/referenzen/automl.html>

²⁸ Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut EMI (2025):

<https://www.emi.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/verteidigung/forschung/Generative-Fertigung.html>

²⁹ Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC (2024): <https://www.isc.fraunhofer.de/de/arbeitsgebiete/verfahren/generative-fertigung.html>

³⁰ Vgl. Spreiter et al. (2021): <https://ki-verband.de/wp-content/uploads/2025/05/KIBV-Klima-Positionspapier-1.pdf>

³¹ Green AI Hub Mittelstand (g): <https://www.green-ai-hub.de/pilotprojekte/pilotprojekt-heismann>

³² Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2025): <https://www.bundesumweltministerium.de/meldung/ki-spart-ressourcen-ein-und-traegt-zur-kreislaufwirtschaft-bei>

³³ Effizienz-Agentur NRW (efa NRW) (2025): <https://www.efa.nrw/aktuell/details/haerterei-schmidthaus-gmbh-setzt-auf-digitale-intelligenz-fuer-mehr-effizienz>

2.3 Marketing und Reporting

KI verändert das Marketing grundlegend: Von der Zielgruppenanalyse über die Content-Erstellung bis zum Kund:innensupport. Tools in diesem Bereich werten Feedback automatisiert aus, segmentieren Zielgruppen und erstellen darauf aufbauend personalisierte Kampagnen. Predictive Analytics prognostiziert, welche Maßnahmen die höchste Wirkung erzielen, während KI-gestützte Chatbots den Kund:innensupport rund um die Uhr abdecken.

Der kreislaufwirtschaftliche Bezug ist hier weniger offensichtlich als in der Produktion, jedoch können präzisere Produktempfehlungen und bessere Größenberatungen, etwa im E-Commerce, die Retourenquote und damit Transport- und Verpackungsaufwand verringern. Digitalisierte Kommunikation ersetzt physische Mailings, während effizientere Kampagnensteuerung weniger Streuverlust, also weniger Ressourceneinsatz pro Kund:in bedeutet.

Einen wachsenden Stellenwert hat KI auch in der Nachhaltigkeitskommunikation. Investoren, Geschäftspartner:innen und zunehmend auch Endkund:innen erwarten belastbare Aussagen über die ökologische und soziale Leistung eines Unternehmens. KI-gestützte Analysetools werten Nachhaltigkeitsberichte, Geschäftsnachrichten und öffentlich zugängliche Informationen automatisiert aus und identifizieren ESG-Risiken und -Chancen.³⁴ Für KMU, die bislang keine eigene Abteilung für Nachhaltigkeit haben, eröffnet das die Möglichkeit, ihre Berichterstattung auf ein datenbasiertes Fundament zu stellen. Durch die EU-Richtlinie zur Nachhaltigkeitsberichterstattung (CSRD) und die Berichtspflicht sind zwar vor allem große Unternehmen betroffen, KMU geraten durch Lieferketten und Geschäftspartner:innen jedoch zunehmend in den Wirkungsbereich dieser Anforderungen. Gleichzeitig legen immer mehr Investoren nachprüfbare ESG-Kriterien an ihre Portfolios an. Das weltweite Fondsvolumen mit ESG-Bezug wuchs zwischen 2005 und 2022 von 5 auf 378 Milliarden US-Dollar.³⁵ KI-gestützte Analysetools, die jene Daten automatisiert aufbereiten und bewerten, helfen KMU, diese Anforderungen mit vertretbarem Aufwand zu erfüllen.

Suchtipp: Relevante Lösungen finden KMU unter Begriffen wie „KI Marketing Automation“, „Predictive Analytics Marketing“, „KI Chatbot“, „ESG Berichterstattung AI“ oder „AI Content Marketing“.

Praxis: KI-gestützte ESG-Datenverwaltung im Mittelstand

Für KMU ohne eigene Nachhaltigkeitsabteilung stellen die Erfassung und Aufbereitung von ESG-Daten einen erheblichen Aufwand dar. KI-gestützte ESG-Reporting-Tools reduzieren den manuellen Aufwand erheblich und senken die Fehleranfälligkeit.³⁶

³⁴ Vgl. Spreiter et al. (2021): <https://ki-verband.de/wp-content/uploads/2025/05/KIBV-Klima-Positionspapier-1.pdf>

³⁵ Statista (2022): https://www.statista.com/topics/7463/esg-and-impact-investing/?srsltid=AfmBOopgnOwL_KMPoiHDdfvwsWW8AadCxe-Uw2zILbuzvFKjzv5of2nI#topicOverview

³⁶ Fin.Connect.NRW. (2025): <https://www.fin-connect-nrw.de/studien/ki-in-der-nachhaltigkeitsberichterstattung-chancen-und-herausforderungen-fuer-kmu>

2.4 Nutzung und End of Life

Ob Materialien am Ende ihres Lebenszyklus als Abfall enden oder in die Wertschöpfung zurückfließen, entscheidet sich nicht erst bei der Entsorgung, sondern bereits während der Nutzungsphase. KI-Anwendungen setzen deshalb an beiden Stellen an: Sie verlängern die Nutzungsdauer von Produkten und Anlagen und ermöglichen anschließend eine hochwertige Verwertung.

In der Nutzungsphase überwachen KI-gestützte Anomalieerkennungssysteme den Zustand von Produkten kontinuierlich.³⁷ Sie erkennen Abweichungen vom Normalbetrieb frühzeitig und lösen Wartungsempfehlungen aus, bevor es zu Ausfällen oder irreparablen Schäden kommt. Digitale Zwillinge ergänzen diesen Ansatz, indem sie den Zustand eines Produktes virtuell abbilden und Verschleißprognosen ermöglichen, ohne das physische Objekt zu belasten.³⁸ Für KMU, die Investitionsgüter oder langlebige Produkte herstellen, eröffnet das einen doppelten Mehrwert. Sowohl ihre Kund:innen profitieren von längeren Nutzungszyklen, während das eigene Unternehmen Rückschlüsse auf Produktschwächen gewinnt, die in die Weiterentwicklung einfließen können. Der Nachhaltigkeitshebel liegt dabei in der Vermeidung vorzeitiger Entsorgung. Jedes Produkt, welches länger genutzt wird, spart die Ressourcen und Emissionen, die für ein Ersatzprodukt aufgewendet werden müssten.

Am Ende des Produktlebenszyklus entscheidet sich, ob Materialien als Abfall enden oder, den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft folgend, zurück in die Wertschöpfung fließen. KI-Lösungen setzen hier an mehreren Stellen an: Sensorbasierte Sortiersysteme mit KI-gestützter Bilderkennung trennen Abfallströme automatisch nach Materialfraktionen.³⁹ KI-Tools unterstützen KMU dabei, Materialdaten über den gesamten Lebenszyklus zu erfassen und für die Rückverfolgung bereitzustellen, sodass auch gebrauchte Komponenten wiederverwendet werden können.⁴⁰

Suchtipp: Relevante Lösungen finden KMU unter Begriffen wie „Anomalieerkennungssysteme“, „KI-Abfallsortierung“, „AI Circular Economy“, „Digitaler Produktpass“, „Remanufacturing AI“, oder „Life Cycle Assessment“.

Praxis: KI-Infrastruktur reduziert Ausschuss und Rohstoffverbrauch in der Kunststofffertigung

Ein mittelständischer Oberflächenspezialist aus der Automobilzulieferbranche setzt eine KI-gestützte Produktionsplattform ein, um Spritzguss- und Galvanikprozesse prozessübergreifend zu überwachen und Ausschuss zu reduzieren. Das System analysiert Produktions- und Qualitätsdaten in Echtzeit und ermöglicht auch bei einem Rezyklateinsatz von 30% eine konstant hohe Bauteilqualität. Das Unternehmen erwartet jährliche Einsparungen von rund 12 Tonnen Material sowie eine CO₂-Reduktion von 85 Tonnen pro Jahr, bei einer prognostizierten Kostensenkung von ca. 140.000 Euro jährlich.⁴¹

³⁷ Vgl. Friedrich et al. (2021): https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/VDI-ZRE_Studie_KI-betriebliche-Ressourceneffizienz_Web_bf.pdf

³⁸ ebd.

³⁹ Vgl. Keskin & Irrek, (2025): https://prosperkolleg.ruhr/wp-content/uploads/2025/08/Prospektiven_25_03-CEDigitalisierung-und-Handwerk.pdf

⁴⁰ ebd.

⁴¹ Vgl. Haferkorn (2022): https://www.detact.com/wp-content/uploads/Symate-Pressemitteilung_Gerhardi_2022-07-26.pdf?x59797

Die Anwendungsbeispiele zeigen: KI kann messbare Beiträge zur Ressourceneffizienz, zur Emissionsreduktion und zur Kreislaufwirtschaft leisten. Gleichzeitig ist KI kein Selbstzweck. Effizienzgewinne durch KI können Rebound-Effekte auslösen, also eine Zunahme der Nutzung, gerade weil die Herstellung oder Nutzung eines Produkts effizienter geworden ist. Sinken beispielsweise durch optimierte Logistik die Transportkosten, kann das Transportvolumen insgesamt steigen und den ökologischen Vorteil zunichtemachen. Auch der Energieverbrauch der KI-Systeme selbst gehört in die Gesamtbilanz, auch wenn KI-Algorithmen im laufenden Betrieb in der Regel deutlich weniger Energie verbrauchen als während des Trainings und die Einsparungen im optimierten Prozess die Trainingsemissionen häufig übersteigen. Entscheidend für KMU ist daher nicht nur die Wahl des richtigen Tools, sondern auch die Einbettung in eine übergeordnete Nachhaltigkeitsstrategie.⁴²

Unabhängig vom Anwendungsgebiet stoßen KMU beim KI-Einsatz auf ähnliche Hürden. Ein Engpass sind die Integrationskosten. Die Einbindung von KI in bestehende Prozesse und Steuerungssysteme erweist sich als wesentlicher Kostentreiber, wobei der Aufwand mit steigendem Automatisierungsgrad wächst.⁴³ Für KMU mit begrenztem Investitionsbudget spricht das für einen schrittweisen Einstieg mit klar abgegrenzten Anwendungsfällen. Die größte Herausforderung liegt in der Datenverfügbarkeit und -qualität: Beide Faktoren beeinflussen Implementierungsdauer und Entwicklungsaufwand erheblich.⁴⁴ Viele Betriebe erfassen ihre Produktions-, Energie- oder Materialdaten nicht systematisch oder nicht in maschinenlesbarer Form. Ohne diese Grundlage lassen sich weder Vorhersagemodelle trainieren noch Optimierungsalgorithmen sinnvoll einsetzen.⁴⁵ Hinzu kommen regulatorische Unsicherheiten. Datenschutzrecht, branchenspezifische Regulierung und die Einstufung bestimmter KI-Anwendungen als Hochrisiko im Rahmen des europäischen KI-Gesetzes (EU AI Act) erhöhen den Aufwand für Zertifizierungen und Compliance, was ein Kostenfaktor ist, der große Unternehmen weniger trifft als KMU.⁴⁶ Eine dritte Hürde betrifft die Zusammenarbeit: Der wirksame Einsatz von KI erfordert häufig die Verknüpfung von Fachwissen aus Produktion, IT und Nachhaltigkeitsmanagement. In KMU mit begrenzten Personalressourcen fehlt es oft an dieser interdisziplinären Schnittstelle. Branchenübergreifende Plattformen und Kooperationsformate können hier Abhilfe schaffen, sind bislang aber noch nicht flächendeckend etabliert.⁴⁷

⁴² Vgl. Spreiter et al. (2021): <https://ki-verband.de/wp-content/uploads/2025/05/KIBV-Klima-Positionspapier-1.pdf>

⁴³ Vgl. Mock et al. (2022): https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/KI-Inno/2022/2022_08_29_KIundNachhaltigkeit.pdf?__blob=publicationFile&v=10

⁴⁴ ebd.

⁴⁵ Vgl. Spreiter et al. (2021): <https://ki-verband.de/wp-content/uploads/2025/05/KIBV-Klima-Positionspapier-1.pdf>

⁴⁶ ebd.

⁴⁷ ebd.

Gleichzeitig zeigen Praxiserfahrungen, dass die Anwendung selbst weniger voraussetzungsreich ist als der Aufbau. Für den Betrieb und die Nutzung der untersuchten KI-Lösungen in einer Studie waren in der Regel keine spezifischen KI- oder Data-Science-Kompetenzen erforderlich.⁴⁸ Die zentrale Hürde liegt also weniger im Fachwissen über KI als in der systematischen Aufbereitung der eigenen Daten, der Integrationskosten, der Regulatorik und der Zusammenarbeit zwischen den betroffenen Teilbereichen eines Unternehmens.

Bevor KI zum Einsatz kommt, lohnt sich die Frage: Welches konkrete Problem soll gelöst werden und ist die KI dafür tatsächlich der beste Hebel?

Im folgenden Kapitel werden hierzu Kriterien zur Auswahl von KI-Tools bereitgestellt, die beim Vergleich von Tools für die Lösung der Herausforderung im Unternehmen helfen sollen.

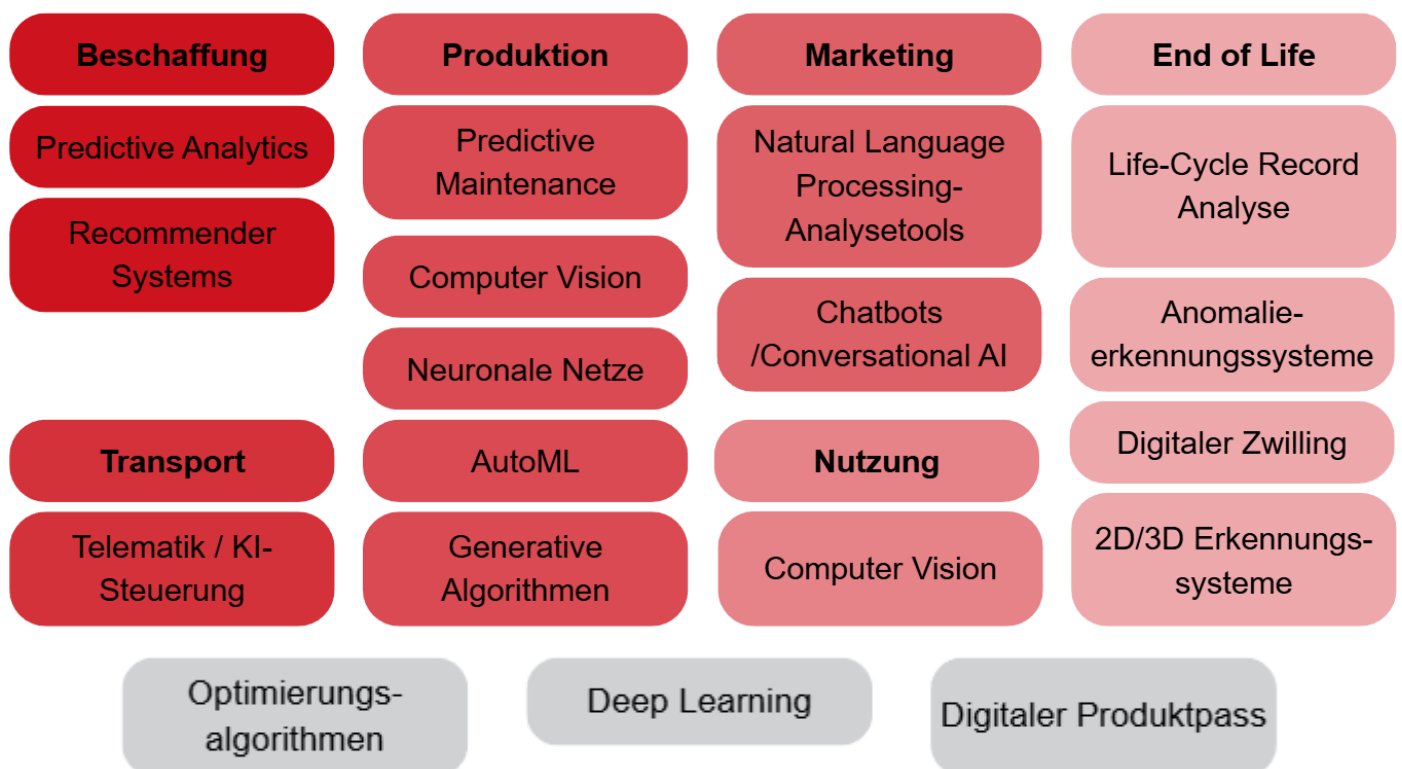


Abbildung: Übersicht: Die häufigsten KI-Tools in den unterschiedlichen Prozessbereichen (rot) und bereichsübergreifend (grau).

⁴⁸ Vgl. Mock et al. (2022): https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/KI-Inno/2022/2022_08_29_KIundNachhaltigkeit.pdf?__blob=publicationFile&v=10



Kriterienkatalog

**Worauf es beim
Anbietervergleich ankommt**

Phasen und Kriterien beim Auswahlprozess: Worauf es beim Anbietervergleich ankommt

Die Integration von KI ist für den Mittelstand eine betriebswirtschaftliche Notwendigkeit, um Rentabilität mit ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit (ESG) zu verknüpfen. Die Softwareauswahl erfordert jedoch einen Perspektivenwechsel: Weg von der abteilungsbezogenen Betrachtung hin zu einer problemorientierten Zuordnung der passenden KI-Gattung. Dieser Kriterienkatalog strukturiert den Auswahlprozess in vier kompakte Phasen.

3.1 Phase 1: Bedarfsanalyse und regulatorische Konformität

Ein erfolgreicher Auswahlprozess ordnet das betriebliche Problemfeld der technologisch adäquaten KI-Gattung zu und gewährleistet die rechtliche Konformität. Grundsätzlich werden drei Arten von KI unterschieden:

Phase 1
Bedarfsanalyse und
regulatorische
Konformität

- **Mustererkennung & Prognose → analytische KI:** Die Analyse von Massendaten ermöglicht präzise Prognosen sowie Anomalieerkennungen und liefert so gezielte Steuerungs- und Optimierungsimpulse.⁴⁹
- **Wissensmanagement & Dokumentation → generative KI:** Unterstützt bei der automatisierten Erstellung von Berichten und Texten (z.B. Nachhaltigkeitsberichte).⁵⁰
- **Prozesssteuerung → Robotische Prozessautomatisierung (RPA):** Optimierung von Arbeitsabläufen und Prozessen.^{51 52}

Agentic AI ist ein Ansatz der Künstlichen Intelligenz, der auf Foundation-Modellen, insbesondere großen Sprachmodellen (LLMs), basiert und diese mit Werkzeugen, Speicher sowie Planungs- und Entscheidungsmechanismen kombiniert. Dadurch können KI-Systeme komplexe Aufgaben eigenständig planen und ausführen.⁵³

Durch das europäische KI-Gesetz (EU AI Act) müssen KMU eine verbindliche Risikoklassifizierung der Software verlangen. Besonders in Verkehr, kritischer Infrastruktur oder HR sind Systeme zu bevorzugen, die „by design“ konform zu den Dokumentationspflichten sind.⁵⁴

Zudem verpflichtet die CSRD ab 2026 zur Offenlegung von ESRS-Kennzahlen wie CO₂-Emissionen oder Materialverbrauch. KMU geraten hierbei als Zulieferer für Großkunden über die Lieferkette unter Druck. Ein zentrales Auswahlkriterium ist daher die Fähigkeit der Software, diese Datenflüsse prüffähig für das CSRD-Reporting aufzubereiten.⁵⁵

⁴⁹ vgl. Schoenmakers (20.03.2024): <https://www.absatzwirtschaft.de/analytische-ki-das-navigationssystem-im-marketing-255399/>

⁵⁰ vgl. Schoenmakers (22.03.2024): <https://www.absatzwirtschaft.de/generative-ki-das-wollten-wir-hoeren-255403/>

⁵¹ vgl. Schoenmakers (25.03.2024): <https://www.absatzwirtschaft.de/rpa-der-zauberlehrling-lernt-dazu-255407/>

⁵² vgl. Schoenmakers (18.03.2024): <https://www.absatzwirtschaft.de/die-arten-von-ki-ein-ungleiches-trio-255394/>

⁵³ vgl. Fraunhofer IAIS (2026): <https://www.iais.fraunhofer.de/de/kuenstliche-intelligenz/agent-ai.html>

⁵⁴ vgl. Verordnung (EU) 2024/1689 (2024): <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>

⁵⁵ vgl. Mock et al.: https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/KI-Inno/2022/2022_08_29_KIundNachhaltigkeit.pdf?blob=publicationFile&v=10

3.2 Phase 2: Technik, Daten und Green AI

Phase 2 Technik, Daten und Green AI

Hier wird die Kompatibilität mit der vorhandenen Infrastruktur sowie der reale Implementierungsaufwand bewertet.

Während unerfahrene Betriebe sich fälschlicherweise um die Anschaffungskosten sorgen, sichern Unternehmen mit KI-Erfahrung ihren Projekterfolg durch eine solide Datenverfügbarkeit und Erklärbarkeit als wichtigsten Hebel. Für KMU empfiehlt sich daher modular skalierbare Software, da oft schon einfache statistische Modelle wie Entscheidungsbäume ausreichende Ergebnisse bei deutlich geringerem Datenaufwand liefern als komplexe neuronale Netze.⁵⁶

Um Prozessstabilität zu garantieren, dürfen KI-Entscheidungen keine unvorhersehbare „Blackbox“ sein. Nimmt ein System Anpassungen in der Produktion vor, müssen die Kriterien für die Fachkräfte im Betrieb via „Erklärbarer KI“ logisch nachvollziehbar ausgegeben werden, um Fehlsteuerungen zu vermeiden und Akzeptanz zu sichern.⁵⁷

Aufgrund der ökologischen Eigenbilanz bietet Edge-Computing und vor allem Edge AI (lokale Datenverarbeitung direkt an der Maschine via Sensorik) für industrielle KMU eine strategische Option: Sie minimiert Cloud-Datenströme, senkt den Energiebedarf und sichert die Datensouveränität.⁵⁸

Ein kritischer Erfolgsfaktor ist die Datensouveränität: KMU müssen vertraglich absichern, dass Betriebs- und Modelldaten im eigenen Besitz bleiben, exportierbar sind und auch bei einem Anbieterwechsel mitgenommen werden können. Um Datenschutzrisiken zu minimieren, sollte die Software zudem in Deutschland betrieben oder komplett lokal auf eigenen Servern genutzt werden.⁵⁹

Setzen Sie beim Einstieg auf modular skalierbare Softwarelösungen, die mit geringem Datenaufwand auskommen, statt direkt in komplexe und rechenintensive Großprojekte zu investieren. Achten Sie darauf, dass das System über „Erklärbare KI“ nachvollziehbar arbeitet, um Fehlsteuerungen in der Belegschaft zu vermeiden, und prüfen Sie Edge AI als datensparsame, lokale Option direkt am Arbeitsplatz oder im Betrieb.

Praxistipp: Vorab prüfen, ob für das gewählte KI-Modell bestehende Maschinensteuerungen (SPS) genutzt werden können, um teure Hardware-Nachrüstungen zu vermeiden.

⁵⁶ vgl. Friedrich et al. (2021): https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/VDI-ZRE_Studie_KI-betriebliche-Ressourceneffizienz_Web_bf.pdf

⁵⁷ vgl. Koch et al. (2022): <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/studien/nachhaltigkeit-durch-ki.html>

⁵⁸ vgl. vgl. Jahnke & Niehoff (2024): https://www.isst.fraunhofer.de/content/dam/isst/publikationen/mobility-and-smart-cities/20241202_Kurzstudie_Datenwirtschaft_EdgeComputing.pdf

⁵⁹ vgl. Bausewein et al. (2025): <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2025-08/bitkom-leitfaden-kuenstliche-intelligenz-und-datenschutz-auflage-2.pdf>

3.3 Phase 3: Ökosystem-Integration, Unabhängigkeit und Produkt-Transparenz

Ein zukunftssicheres KMU versteht Software als flexiblen Bestandteil eines interoperablen digitalen Ökosystems und achtet darauf, technologische Abhängigkeiten von einzelnen Anbietern (Vendor Lock-in) zu vermeiden.⁶⁰

Phase 3
Ökosystem-Integration,
Unabhängigkeit und
Produkt-Transparenz

Für reibungslose Abläufe ist die Interoperabilität der Systeme entscheidend: Die Software sollte sich möglichst einfach in bestehende Unternehmenssysteme integrieren lassen, damit Daten und Prozesse nahtlos zusammenarbeiten können.⁶¹ Darüber hinaus empfiehlt es sich, die Kompatibilität mit den vorhandenen Systemen bereits vor der Einführung zu prüfen und den erforderlichen Integrationsaufwand realistisch einzuschätzen.

In einer transparenten Wirtschaft wird zudem die Fähigkeit, Produktlebenszyklen nachzuweisen, zum Markteintrittskriterium. Softwarelösungen, die Daten für den ab 2026 schrittweise verpflichtenden Digitalen Produktpass (DPP) generieren, sichern KMU den dauerhaften Zugang zu Großkunden.⁶²

3.4 Phase 4: KMU-spezifische Kriterien und bedarfsgerechte Implementierung

Mittelständische Unternehmen besitzen strukturelle Eigendynamiken, die im Auswahlprozess gezielt als Kriterium genutzt werden sollten, statt die IT-Strategien von Großkonzernen zu kopieren:

Phase 4
KMU-spezifische Kriterien
und bedarfsgerechte
Implementierung

- **Bedarfsgerechte Skalierung:** Da bereits rund 42% der KMU mindestens eine KI-Anwendung nutzen (Gleichstand mit Großkonzernen), sollten Anbieter mit nachweisbarer Mittelstandserfahrung und flexible Lizenzmodelle bevorzugt werden.
- **Erweiterbarkeit für Innovationsdynamik:** 57,6% der KMU planen weitere KI-Projekte (10% mehr als Großkonzerne). Die gewählte Software muss daher zwingend modular erweiterbar sein.
- **Bevorzugung von Standardsoftware:** Flache Hierarchien und oft kompaktere Datensätze begünstigen den schnellen Einsatz direkt nutzbarer Standardsoftware. Das vermeidet aufwendige Individualanpassungen und minimiert den internen IT- und Hardwareaufwand.

⁶⁰ vgl. Lang et al. (2026): https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/digitale-souveraenitaet.pdf?__blob=publicationFile&v=10

⁶¹ vgl. Friedrich et al. (2021): https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/VDI-ZRE_Studie_KI-betriebliche-Ressourceneffizienz_Web_bf.pdf

⁶² vgl. Beitz (2023): https://prosperkolleg.ruhr/wp-content/uploads/2023/12/rethink_23-01_produktpass.pdf

- **Zukunftspotenzial für neue Geschäftsmodelle:** Zwei Drittel der KMU planen KI-basierte Geschäftsmodell-Innovationen (Großkonzerne: 25%). Die Software sollte flexibel genug sein, um generierte Daten später für eigene, neue Dienstleistungen zu nutzen.⁶³

Praxistipp: Nutzen Sie Ihre kurzen Entscheidungswege für agile Pilotprojekte (Sprints) mit einer Laufzeit von maximal drei Monaten, um schnell erste messbare Ergebnisse (Quick Wins) zu erzielen.

Zusammenfassung: Bewertungskriterien für den Anbietervergleich und die Implementierung

Bewertungskriterien 1: Strategie, Recht und Konformität

[] **Problemadäquanz:** Die angebotene KI-Gattung (analytisch, generativ, RPA oder Agentic) passt exakt zum betrieblichen Problemfeld.

[] **EU AI Act:** Eine verbindliche Risikoklassifizierung liegt vor; Systeme in kritischen Bereichen wie HR oder Logistik erfüllen Dokumentationspflichten "by design".

[] **CSRD-Reporting:** Die Software bereitet Datenflüsse (wie CO₂-Emissionen und Materialverbrauch) prüffähig für das Lieferketten-Reporting zu Großkunden auf.

Bewertungskriterien 2: Technik, Daten und Green AI

[] **Datenrobustheit:** Modular skalierbare Lösungen, die auch bei geringem KMU-Datenaufwand stabile Resultate liefern (z.B. durch Entscheidungsbäume statt komplexer neuronaler Netze).

[] **Erklärbarkeit:** Keine "Blackbox" – KI-Entscheidungen werden für die Fachkräfte im Betrieb logisch nachvollziehbar ausgegeben.

[] **Edge AI und Green AI:** Es gibt die Option zur lokalen Datenverarbeitung direkt an der Maschine oder per Sensor, um Cloud-Datenströme und Energiebedarf zu minimieren.

[] **Datensouveränität:** Es besteht eine vertragliche Garantie, dass Betriebs- und Modelldaten im eigenen Besitz bleiben und bei einem Anbieterwechsel exportierbar sind.

[] **Infrastruktur-Check:** Die Software wird datenschutzkonform in Deutschland oder komplett lokal auf eigenen Servern betrieben; die Nutzung bestehender Maschinensteuerungen (SPS) ist geprüft.

⁶³ vgl. Friedrich et al. (2021): https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/VDI-ZRE_Studie_KI-betriebliche-Ressourceneffizienz_Web_bf.pdf



Bewertungskriterien 3: Ökosystem-Integration und Unabhängigkeit

[] **Interoperabilität:** Die Software fügt sich nahtlos in bestehende Systeme ein, um technologische Abhängigkeiten von einzelnen Anbietern (Vendor Lock-in) zu vermeiden.

[] **Schnittstellen und Test:** Offene, vollständig dokumentierte REST-APIs zur ERP- und MES-Anbindung sind vorhanden; der Anbieter stellt eine Sandbox (Testumgebung) zur Aufwandsprüfung bereit.

[] **Produkt-Transparenz:** Die Software kann die notwendigen Daten für den schrittweise verpflichtenden Digitalen Produktpass (DPP) generieren.

Bewertungskriterien 4: KMU-Kriterien und Implementierung

[] **Standard und Modularität:** Es wird direkt nutzbare Standardsoftware bevorzugt, die für zukünftige Innovationsprojekte flexibel und modular erweiterbar ist.

[] **Lizenz und Datenmonetarisierung:** Der Anbieter bietet flexible, mittelstandsgerechte Lizenzmodelle; generierte Daten lassen sich später für eigene, neue Dienstleistungen nutzen.

[] **Projekt-Enabler:** Die Implementierung erlaubt agile Pilotprojekte (Sprints) mit maximal drei Monaten Laufzeit für schnelle Erfolge; ein frühzeitiges Change-Management zur Akzeptanzsicherung in der Belegschaft ist eingeplant.

Praxistipp zu den Bewertungskriterien: Vergeben Sie bei der internen Bewertung für jedes „[]“ Schulnoten von 1 bis 5. Das schafft eine objektive, mathematisch vergleichbare Entscheidungsgrundlage zwischen verschiedenen Software-Anbietern.



Anleitung

**Schritt für Schritt
zum richtigen Tool**

Anleitung: Schritt für Schritt zum richtigen Tool

Die vorangegangenen Kapitel haben gezeigt, was KI leisten kann und welche Kriterien beim Anbietervergleich zählen. Dieses Kapitel bringt beides zusammen und hilft bei der Auswahl des richtigen Tools. Der rote Faden ist dabei nicht die Technologie, sondern das Problem. Wer zuerst das betriebliche Nachhaltigkeitsproblem klärt und erst danach nach passenden Tools sucht, vermeidet teure Fehlkäufe und Insellösungen.

Die folgenden sieben Schritte sind als Leitplanken gedacht, nicht als starres Korsett. Je nach KI-Reifegrad Ihres Unternehmens können Sie Schritte zusammenfassen oder vertiefen. Halten Sie die Ergebnisse jedes Schritts schriftlich fest, das schafft eine Entscheidungsgrundlage, die auch gegenüber Geschäftsführung, Investoren oder Zertifizierungsstellen tragfähig ist.

vorbereiten

1. Problem statt Technologie
Konkretes Nachhaltigkeitsziel benennen

2. Daten - und Reifegrad-Check
Datenlage und Know-How ehrlich prüfen

auswählen

3. KI-Gattung zuordnen
Analytik, Gen AI od Agentic AI

4. Regulatorik abklären
EU AI Act und CSRD / VSME prüfen

5. Anbieter vergleichen
Checkliste, Green AI, Schnittstellen

umsetzen

6. Im Pilotprojekt testen
Quick Win in max. drei Monaten

7. Bewerten und skalieren
Wirkung messen und dokumentieren

Schritt 1: Problem statt Technologie in den Mittelpunkt stellen

- Benennen Sie das konkrete Nachhaltigkeitsproblem, nicht den Wunsch „irgendwas mit KI" zu machen (z. B. zu hoher Ausschuss, ungeplante Maschinenausfälle, fehlende ESG-Datengrundlage).

- Prüfen Sie kritisch: Ist KI für dieses Problem tatsächlich der beste Hebel oder ginge es einfacher und günstiger?

- Ordnen Sie das Problem einer der drei Nachhaltigkeitsdimensionen zu (ökologisch, sozial, ökonomisch), um den erwarteten Nutzen klarzumachen.

Schritt 2: Daten- und Reifegrad-Check durchführen

- Klären Sie, welche Daten Sie bereits erfassen und ob diese maschinenlesbar vorliegen. Die fehlende Datengrundlage ist erfahrungsgemäß das größte Hemmnis, nicht die Anschaffungskosten.

- Beziehen Sie früh die Personen ein, die das Wissen halten: Produktion, IT und Nachhaltigkeitsmanagement. Genau diese interdisziplinäre Schnittstelle fehlt in KMU häufig.

- Schätzen Sie den eigenen KI-Reifegrad ehrlich ein. Fehlt internes Know-how, planen Sie Kooperationen mit Netzwerken, Hochschulen oder Dienstleistern von Anfang an mit.

Schritt 3: Passende KI-Gattung zuordnen

- Mustererkennung und Prognose (z. B. Energieprognosen, Anomalieerkennung) → analytische KI / Predictive Analytics.
- Wissensmanagement und Dokumentation (z. B. Nachhaltigkeitsberichte, ESG-Recherche) → generative KI.
- Autonome, mehrstufige Prozesssteuerung → Agentic AI / intelligente Prozessautomatisierung.
- Faustregel: Wählen Sie die einfachste Methode, die das Problem löst. Schlanke statistische Modelle liefern im Mittelstand oft genauso gute Ergebnisse wie komplexe neuronale Netze, bei deutlich geringerem Daten- und Energieaufwand.

Schritt 4: Regulatorische Anforderungen abklären

- Verlangen Sie vom Anbieter eine dokumentierte Einordnung in die Risikoklassen des EU AI Act. Besonders bei Anwendungen in Logistik, kritischer Infrastruktur oder Personalwesen.
- Prüfen Sie, ob die Lösung CSRD-relevante Kennzahlen prüffähig nach ESRS aufbereiten kann. Das ist auch dann wichtig, wenn Sie nur als Zulieferer über die Lieferkette betroffen sind.
- Praxistipp: Sichern Sie sich vertraglich zu, dass der Anbieter die Software kostenfrei an künftige EU-AI-Act-Dokumentationspflichten anpasst.

Schritt 5: Anbieter strukturiert vergleichen

- Nutzen Sie die Checkliste aus Kapitel 4 als Bewertungsraster, damit alle Tools nach denselben Kriterien beurteilt werden.
- Achten Sie auf Green-AI-Aspekte: Lässt sich die Lösung über Edge-AI oder in zertifizierten Öko-Rechenzentren betreiben? Fragen Sie nach Energieeffizienz-Kennzahlen.
- Prüfen Sie die Interoperabilität: Gibt es offene, dokumentierte Schnittstellen (z.B. REST-APIs) zur Anbindung an ERP- oder MES-Systeme?
- Sichern Sie Ihre Datenhoheit: Bevorzugen Sie Anbieter, die standardisierte Datenexporte (JSON, CSV) ermöglichen, das hält einen späteren Systemwechsel offen.

Schritt 6: Im Pilotprojekt testen (Quick Win)

- Setzen Sie auf ein zeitlich begrenztes Pilotprojekt von maximal drei Monaten mit einem klar abgegrenzten Anwendungsfall.
- Fragen Sie nach einer Testumgebung (Sandbox), um den realen Implementierungsaufwand vor dem Kauf zu prüfen.
- Definieren Sie vorab messbare Erfolgskriterien, idealerweise gekoppelt an Ressourcenkennzahlen (eingespartes Material, Energie, CO₂), nicht nur an Kosten.
- Nutzen Sie Ihren strukturellen Vorteil: Kurze Entscheidungswege erlauben KMU schnellere Pilotierung als Großkonzernen.



Schritt 7: Bewerten, skalieren und Wirkung dokumentieren

- Evaluieren Sie nach dem Pilotprojekt sowohl den geschäftlichen Nutzen als auch die tatsächliche Ressourceneinsparung.
- Dokumentieren Sie die Einsparungen systematisch. Ohne dieses Monitoring bleibt der Nachhaltigkeitsbeitrag oft ein unbemerkter Nebeneffekt und lässt sich weder für Berichte noch für Folgeprojekte nutzen.
- Übertragen Sie erfolgreiche Lösungen schrittweise auf weitere Anwendungsfälle und sorgen Sie für Wissenstransfer ins eigene Team, statt dauerhaft von externen Fachleuten abhängig zu bleiben.

Wenn Sie diesem Ablauf folgen, wird der Einsatz geeigneter Software nicht nur ein Beschaffungsprozess, sondern gleichzeitig eine zukunftsfähige strategische Ausrichtung des Unternehmens, verknüpft mit wirtschaftlichem Wachstum, nachhaltigem Wirken und messbaren Ergebnissen.



Quellen

**weiterführende Quellen,
Hinweise und Glossar**

Glossar

AutoML (Automated Machine Learning) Plattformen, die den Aufbau und das Training von KI-Modellen weitgehend automatisieren und damit auch Unternehmen ohne Data-Science-Expertise den Einstieg ermöglichen.

Computer Vision KI-Verfahren zur automatisierten Analyse und Interpretation von Bild- und Videodaten z.B. zur Qualitätskontrolle durch Erkennung von Oberflächendefekten.

CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) EU-Richtlinie, die Unternehmen ab bestimmten Schwellenwerten zur standardisierten Nachhaltigkeitsberichterstattung verpflichtet. Betrifft zunehmend auch KMU über Lieferkettenanforderungen.

Deep Learning Teilbereich des maschinellen Lernens, der mit mehrschichtigen neuronalen Netzen arbeitet. Besonders leistungsfähig bei der Erkennung von Mustern in Bild-, Audio- oder Sensordaten.

Digitaler Produktpass (ESPR-Verordnung) Digitales Informationssystem, das produktbezogene Daten z. B. Materialzusammensetzung, Herkunft, Reparierbarkeit, über den gesamten Lebenszyklus speichert und zugänglich macht. Ab 2026 schrittweise verpflichtend im Rahmen der Ökodesign-Verordnung (ESPR).

Digitaler Zwilling Virtuelle Abbildung einer physischen Anlage, eines Produkts oder eines Prozesses. Ermöglicht die Simulation von Veränderungen, bevor sie real umgesetzt werden.

ESG (Environmental, Social, Governance) Rahmenwerk zur Bewertung der Nachhaltigkeitsleistung eines Unternehmens in den drei Dimensionen Umwelt, Soziales und Unternehmensführung. Grundlage für viele Investitions- und Berichtsanforderungen.

EU AI Act EU-Verordnung zur Regulierung von KI-Anwendungen nach Risikoklassen. Hochrisiko-Anwendungen unterliegen strengeren Anforderungen an Transparenz, Dokumentation und Zertifizierung.

Generative Fertigung / Generative Algorithmen Algorithmen, die selbstständig Lösungen entwickeln, etwa optimierte Werkzeuggeometrien oder Anlagekonfigurationen, indem sie den Lösungsraum systematisch durchsuchen.

Generative KI KI-Systeme, die auf Basis von Trainingsdaten neue Inhalte erzeugen, etwa Texte, Bilder, Code oder Simulationsdaten. Bekannteste Anwendungsform sind Large Language Models (LLMs).

Grüne KI Ansätze zur Entwicklung und zum Betrieb von KI-Systemen mit möglichst geringem Energieverbrauch und CO₂-Fußabdruck. Steht im Gegensatz zu ressourcenintensiven Großmodellen und gewinnt angesichts wachsender Rechenzentrums-Emissionen an Relevanz.

KI-Agenten KI-Systeme, die eigenständig Aufgaben planen und ausführen, indem sie auf Werkzeuge, Datenquellen oder andere Systeme zugreifen ohne für jeden Schritt menschliche Eingaben zu benötigen. Typische Anwendung: automatisierte Recherche- oder Prozesssteuerungsaufgaben.

Life-Cycle-Record-Analyse Auswertung produktbezogener Daten über den gesamten Lebenszyklus, um den Zustand von Altteilen zu bewerten und den optimalen Verwertungsweg (Reparatur, Remanufacturing, Recycling) zu bestimmen.



Maschinelles Lernen / Machine Learning Teilgebiet der KI, bei dem Systeme aus Daten lernen, ohne explizit programmiert zu werden. Sie erkennen Muster und verbessern ihre Vorhersagen mit wachsender Datenmenge. Grundlage der meisten heute eingesetzten KI-Anwendungen, von der Qualitätskontrolle bis zur Absatzprognose.

Neuronales Netz Vom menschlichen Gehirn inspiriertes KI-Modell, das aus miteinander verbundenen Knoten (Neuronen) besteht und komplexe Muster in Daten erlernt.

Optimierungsalgorithmus Mathematisches Verfahren, das aus einer Vielzahl möglicher Lösungen die optimale Variante berechnet, etwa für Routenplanung, Bestellmengen oder Maschinenbelegung.

Predictive Analytics Statistische und KI-basierte Methoden, die auf Basis historischer Daten zukünftige Ereignisse oder Entwicklungen vorhersagen, etwa Nachfragemengen, Maschinenausfälle oder Kampagnenerfolge.

Predictive Maintenance (Vorausschauende Wartung) KI-gestützte Überwachung von Maschinen und Anlagen, die Verschleiß und drohende Ausfälle frühzeitig erkennt, bevor es zu Stillständen kommt.

Rebound-Effekt Phänomen, bei dem Effizienzgewinne durch gesteigertes Nutzungsvolumen teilweise oder vollständig kompensiert werden, z. B. wenn günstigere Transportkosten zu mehr Transporten führen.

Recommender System KI-Anwendung, die auf Basis von Nutzerdaten personalisierte Empfehlungen generiert, z. B. für Produkte, Lieferanten oder Prozessoptimierungen.

Remanufacturing ist ein industrieller Prozess, bei dem gebrauchte Produkte oder Komponenten auf den Stand von Neuprodukten zurückversetzt werden – mit deutlich geringerem Ressourcen- und Energieeinsatz als bei der Neuproduktion.

Schwache KI KI-Systeme, die auf einen klar definierten Aufgabenbereich spezialisiert sind, z.B. Bildklassifikation oder Sprachübersetzung. Alle heute im Unternehmenseinsatz verfügbaren KI-Tools fallen in diese Kategorie.

Starke KI Hypothetisches KI-System, das menschliche kognitive Fähigkeiten über alle Domänen hinweg erreicht oder übertrifft. Existiert bislang nicht; die Begriffe AGI (Artificial General Intelligence) und Starke KI werden oft synonym verwendet.

Scope-3-Emissionen Treibhausgasemissionen, die indirekt entlang der Wertschöpfungskette entstehen, also weder im eigenen Betrieb noch durch eingekaufte Energie, sondern bei Lieferanten, Transporten oder der Produktnutzung.

Sprachmodell / LLM KI-System, das auf Basis großer Textmengen trainiert wurde, um natürlichsprachliche Eingaben zu verstehen und kontextuell passende Texte zu generieren. LLMs bilden die technische Grundlage für Anwendungen wie KI-Assistenten oder automatisierte Texterstellung.

Telematik Kombination aus Telekommunikation und Informatik zur Fernerkennung und -steuerung von Fahrzeugen oder Maschinen, z. B. zur Analyse und Optimierung des Fahrverhaltens.



Weiterführende Links

Website Mittelstand-Digital Zentrum WertNetzWerke: <https://www.mittelstand-digital-wertnetzwerke.de/>

Prompting Guide Nachhaltigkeit: <https://promptingguide-nachhaltigkeit.fit.fraunhofer.de/>

KI-Kompass Circular Economy: <https://www.mittelstand-digital-wertnetzwerke.de/blog/ki-kompass-circular-economy/>

Kreislaufwirtschaftsguide: <https://kreislaufwirtschaftsguide.fit.fraunhofer.de/>

Aus unserem Netzwerk:

Green Prompting Guide des Mittelstand Digital Zentrum Zukunftskultur:
<https://www.digitalzentrum-zukunftskultur.de/material/green-prompting-guide-15457/>

Lernende Systeme: „Mit KI den nachhaltigen Wandel gestalten“: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/PLS_Booklet_Mit_KI_den_nachhaltigen_Wandel_gestalten.pdf

Lernende Systeme: KI-Landkarte: <https://www.plattform-lernende-systeme.de/nachhaltigkeit-karte.html>

Green-AI Hub Mittelstand: <https://www.green-ai-hub.de/>

Quellen

- Bausewein, C., Beise, D., Fritz, A., Herter, R., Hillert, S., Hillig, A., Höcht, A., Möritz, P., Pink, P., Schneider, R., Sohm, S., & Wolf, S. (2025). Künstliche Intelligenz & Datenschutz: Praxisleitfaden (2. Aufl.). Bitkom e. V. <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2025-08/bitkom-leitfaden-kuenstliche-intelligenz-und-datenschutz-auflage-2.pdf> [09.06.2026].
- Beitz, B. (2023). Mit dem digitalen Produktpass die Welt retten? Nutzen und Akzeptanz aus der Perspektive von Verbrauchenden. Impulse zur zirkulären Wertschöpfung, Enabling the Circular Economy, Prosperkolleg. https://prosperkolleg.ruhr/wp-content/uploads/2023/12/rethink_23-01_produktpass.pdf [09.06.2026].
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUKN) (2025). KI spart Ressourcen ein und trägt zur Kreislaufwirtschaft bei. <https://www.bundesumweltministerium.de/meldung/ki-spart-ressourcen-ein-und-traegt-zur-kreislaufwirtschaft-bei> [09.06.2026].
- Capgemini Research Institute (2020). How artificial intelligence can power your climate action strategy. Capgemini. https://www.capgemini.com/de-de/wp-content/uploads/sites/5/2020/11/Report_Climate_AI_Capgemini_Research_Institute.pdf [09.06.2026].
- Effizienz-Agentur NRW (efa NRW) (2025). Härterei Schmidthaus GmbH setzt auf digitale Intelligenz für mehr Effizienz. <https://www.efa.nrw/aktuell/details/haererei-schmidthaus-gmbh-setzt-auf-digitale-intelligenz-fuer-mehr-effizienz> [09.06.2026].
- Verordnung (EU) 2024/1689 (Artificial Intelligence Act) (2024). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj> [09.06.2026].
- Fin.Connect.NRW. (2025, 26. Mai). KI in der Nachhaltigkeitsberichterstattung: Chancen und Herausforderungen für KMU (Fin.Connect.Praxisinfo Nr. 03). <https://www.fin-connect-nrw.de/studien/ki-in-der-nachhaltigkeitsberichterstattung-chancen-und-herausforderungen-fuer-kmu> [09.06.2026].
- Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS IAIS (o. J.): *Agentic AI*. <https://www.iais.fraunhofer.de/de/kuenstliche-intelligenz/agentic-ai.html> [09.06.2026].
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Bereich Supply Chain Services (2026). AutoML: Automatisiertes Maschinelles Lernen in der industriellen Fertigung. <https://www.scs.fraunhofer.de/de/referenzen/automl.html> [09.06.2026].
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS (2026). Edge Computing. <https://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/lv/iot-system/tech/edge-computing.html> [09.06.2026].



Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut EMI (2025). Generative Fertigung: Designoptimierung von energieabsorbierenden Gitterstrukturen.

<https://www.emi.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/verteidigung/forschung/Generative-Fertigung.html> [09.06.2026].

Fraunhofer-Institut für Silicattforschung ISC (2024). Generative Fertigung / 3D-Druck.

<https://www.isc.fraunhofer.de/de/arbeitsgebiete/verfahren/generative-fertigung.html> [09.06.2026].

Friedrich, R., Ploner, F., Schäfer, C. T., Disselhoff, T., Petkau, A., Hennemann, C., Moecke, J., Wätzig, T., Zimmert, O., Waltersmann, L., Kiemel, S., Miehe, R., & Sauer, A. (2021). Potenziale der schwachen künstlichen Intelligenz für die betriebliche Ressourceneffizienz. VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (VDI ZRE) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/VDI-ZRE_Studie_KI-betriebliche-Ressourceneffizienz_Web_bf.pdf [09.06.2026].

Green-AI Hub Mittelstand (a). Optimierungsalgorithmen. <https://www.green-ai-hub.de/ki-technologien/optimierungsalgorithmen> [09.06.2026].

Green-AI Hub Mittelstand (b). KI-basierte Optimierung von Lieferketten: Pilotprojekt ULT AG. <https://www.green-ai-hub.de/pilotprojekte/pilotprojekt-ult> [09.06.2026].

Green-AI Hub Mittelstand (c). Optimierung der Statikberechnung für Aluminiumdächer durch KI: Pilotprojekt Kalzip GmbH. <https://www.green-ai-hub.de/pilotprojekte/pilotprojekt-kalzip> [09.06.2026].

Green-AI Hub Mittelstand (d). Predictive Maintenance. <https://www.green-ai-hub.de/ki-technologien/predictive-maintenance> [09.06.2026].

Green-AI Hub Mittelstand (e). Computer Vision. <https://www.green-ai-hub.de/ki-technologien/computer-vision> [09.06.2026].

Green-AI Hub Mittelstand (f). KI-gestützte Simulation. <https://www.green-ai-hub.de/ki-technologien/ki-gestuetzte-simulation> [09.06.2026].

Green-AI Hub Mittelstand (g). KI-basierte Optimierung der Drehteileproduktion: Pilotprojekt Heismann Drehtechnik GmbH. <https://www.green-ai-hub.de/pilotprojekte/pilotprojekt-heismann> [09.06.2026].

Green-AI Hub Mittelstand, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH, VDI Technologiezentrum (Hrsg.) (2025). Mit KI zu mehr Ressourceneffizienz. Green-AI Hub Mittelstand: Learnings aus KI-Pilotprojekten und Praxisbeispielen. <https://www.green-ai-hub.de/media/pdf/hintergrundpapier-green-ai-hub-mittelstand-2025.pdf?m=1756812389&> [09.06.2026].

- Haferkorn, David (2022). KI-Infrastruktur statt konventionellem MES. Material-Recycling mit CloudTechnologie reduziert CO2-Fußabdruck. https://www.detact.com/wp-content/uploads/Symate-Pressemitteilung_Gerhardi_2022-07-26.pdf?x59797 [09.06.2026].
- Jahnke, N., & Niehoff, N. (2024). Datenwirtschaft und Edge-Computing: Potenziale, Herausforderungen und Handlungsempfehlungen für Unternehmen. Hrsg. von Gabriel, P. & Wittenbrink, N., Begleitforschung Edge Datenwirtschaft, Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH. Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST. https://www.isst.fraunhofer.de/content/dam/isst/publikationen/mobility-and-smart-cities/20241202_Kurzstudie_Datenwirtschaft_EdgeComputing.pdf [21.06.2026]
- Keskin, E., Irrek, W. (2025). Circular Economy, Digitalisierung und das Handwerk: Herausforderungen, Potenziale und Konzepte zur digital unterstützten Umsetzung einer zirkulären Wertschöpfung in Handwerksbetrieben (Prospektiven – Neues zur zirkulären Wertschöpfung, 2025/3). Prosperkolleg. https://prosperkolleg.ruhr/wp-content/uploads/2025/08/Prospektiven_25_03-CEDigitalisierung-und-Handwerk.pdf [09.06.2026].
- Spreiter, L., Witte, K., Just, V., Damm, P., Bohnhof, T., Rahtgens, C., Asanger, F., Maas, S., Britsch, C., Förstner, F. (2021). KI Bundesverband e.V.: *Wie Künstliche Intelligenz Klimaschutz und Nachhaltigkeit fördern kann*. KI Bundesverband e. V. <https://ki-verband.de/wp-content/uploads/2025/05/KIBV-Klima-Positionspapier-1.pdf> [09.06.2026].
- Kintz, M., Beinhauer, W., Bienzeisler, B., Drawehn, J., Dworschak, B., Engelbach, M., Haner, U.-E., Kaiser, S., Klau, D., Mackensen, J., Mozer, P., Peissner, M., Renner, T., Uhler, L., Wulf, J. (2024). Potenziale Generativer KI für den Mittelstand. Wie große KI-Modelle die Arbeitswelt verändern. Hrsg. von Hölzle, K., Riedel, O., Bauer, W., Renner, T. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. <https://www.digital.iao.fraunhofer.de/de/publikationen/Potenziale-Generativer-KI-fuer-den-Mittelstand.html> [09.06.2026].
- Koch, D., Lentjes, J., Schuseil, F., Waltersmann, L. (2022). Nachhaltigkeit durch KI. Potenziale und Handlungsleitfaden für produzierende Unternehmen. <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/studien/nachhaltigkeit-durch-ki.html> [09.06.2026].
- Lang, T., Scheufen, M., Engels, B. (2026). Digitale Souveränität von KMU (kleine und mittlere Unternehmen). Begleitforschung Mittelstand-Digital. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE). https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/digitale-souveraenitaet.pdf?__blob=publicationFile&v=10 [01.07.2026].
- Leitl, M., Quaing, J., Helms, B., Langhammer, K., Graf, J., Rohrschneider, D., Szabó-Müller, P. (2025). Künstliche Intelligenz für die Circular Economy? Prosperkolleg. https://prosperkolleg.ruhr/wp-content/uploads/2025/02/PK_PROSPEKTIVEN_PK_PROSPEKTIVEN_KI-20251.pdf [09.06.2026].



- Mock, J., Richter, S., Wischmann, S. (2022). Nachhaltigkeit durch den Einsatz von KI. Orientierungshilfe für anwendende Unternehmen. Begleitforschung zum Technologieprogramm KI-Innovationswettbewerb des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) Institut für Innovation und Technik (Hrsg.). https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/KI-Inno/2022/2022_08_29_KIundNachhaltigkeit.pdf?__blob=publicationFile&v=10 [09.06.2026].
- Poretschkin, M., Schmitz, A., Akila, M., Adilova, L., Becker, D., Cremers, A., Hecker, D.; Houben, S., Mock, M., Rosenzweig, J., Sicking, J., Schulz, E., Voss, A., Wrobel, S. (2021). Leitfaden zur Gestaltung vertrauenswürdiger Künstlicher Intelligenz. Hrsg. Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS. <https://www.iais.fraunhofer.de/s/ki-pruefkatalog/epaper/ausgabe.pdf> [09.06.2026].
- Schoenmakers, J. (2024, 18.03.2024): Die Arten von KI – ein ungleiches Trio. absatzwirtschaft. <https://www.absatzwirtschaft.de/die-arten-von-ki-ein-ungleiches-trio-255394/> [01.07.2026].
- Schoenmakers, J. (2024, 20.03.2024): Analytische KI: Das Navigationssystem im Marketing. absatzwirtschaft. <https://www.absatzwirtschaft.de/analytische-ki-das-navigationssystem-im-marketing-255399/> [01.07.2026].
- Schoenmakers, J. (2024, 22.03.2024): Generative KI: Das wollten wir hören. absatzwirtschaft. <https://www.absatzwirtschaft.de/generative-ki-das-wollten-wir-hoeren-255403/> [01.07.2026].
- Schoenmakers, J. (2024, 25.03.2024): RPA: Der Zauberlehrling lernt dazu. absatzwirtschaft. <https://www.absatzwirtschaft.de/rpa-der-zauberlehrling-lernt-dazu-255407/> [01.07.2026].
- Statista Research Department. (2025, 17. Dezember). ESG investing: Statistics & facts. Statista. <https://www.statista.com/topics/7463/esg-and-impact-investing/> [09.06.2026].



Über uns

Das Mittelstand-Digital Zentrum WertNetzWerke gehört zu Mittelstand Digital. Mit Mittelstand Digital unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk.

Das Mittelstand-Digital Netzwerk bietet mit den Mittelstand-Digital Zentren und der Initiative IT-Sicherheit in der Wirtschaft umfassende Unterstützung bei der Digitalisierung mit dem Schwerpunkt Künstliche Intelligenz. Kleine und mittlere Unternehmen profitieren von konkreten Praxisbeispielen und passgenauen, anbieterneutralen Angeboten zur Qualifikation und IT-Sicherheit. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenfreie Nutzung der Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstanddigital.de.

Impressum

Herausgeber:

Mittelstand-Digital Zentrum WertNetzWerke

c/o Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production gGmbH

Hagenauer Str. 30, 42107 Wuppertal

wuppertal@wertnetzwerke.de

www.mittelstand-digital-wertnetzwerke.de

Autor:innen:

Relana Lutz, Janna Prager, Michael Mühlenbein

Stand: Juli 2026

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Mittelstand-
Digital 

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages