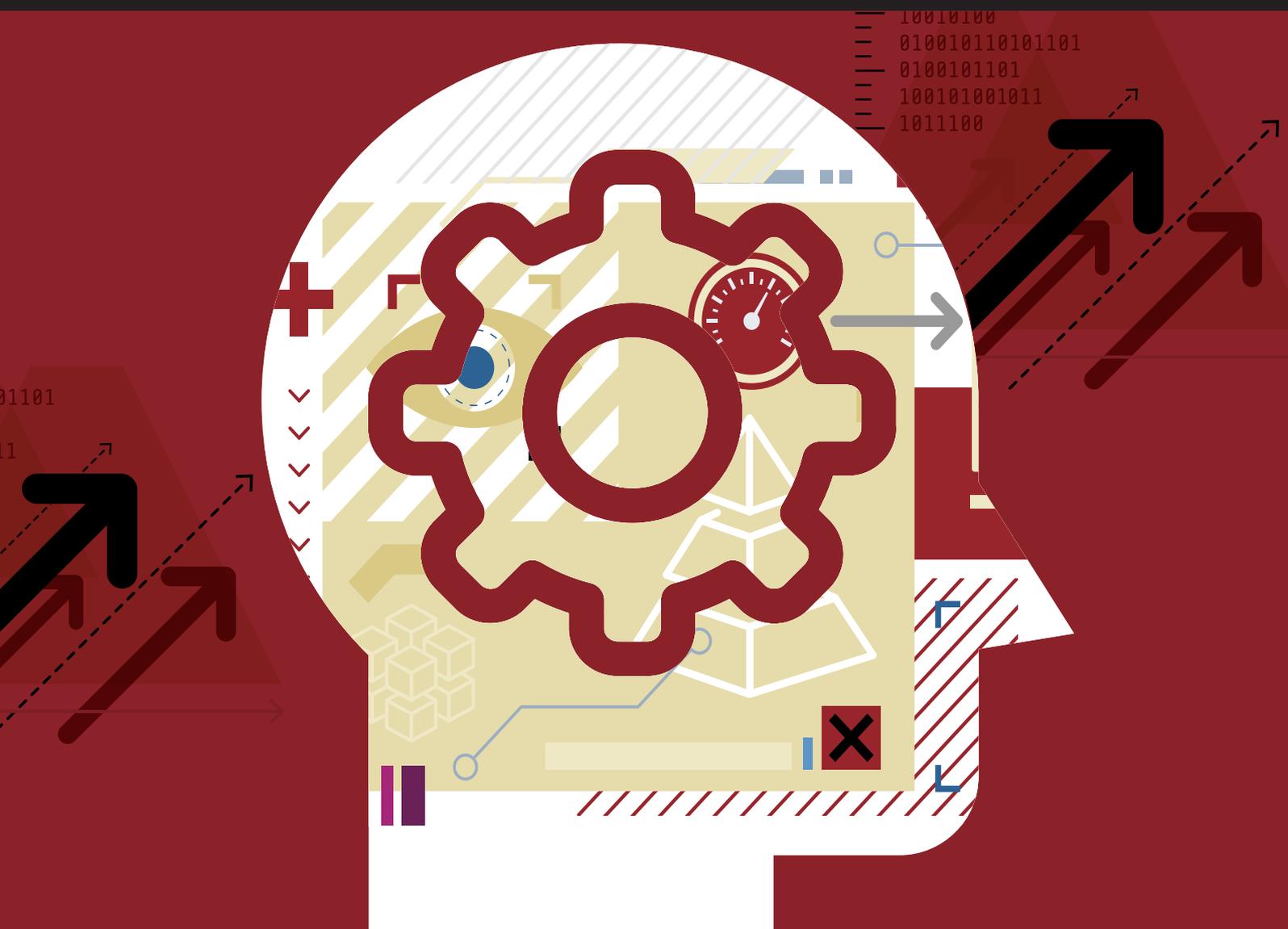


# Das Phänomen nimmt Fahrt auf: CIO-Perspektiven zur generativen KI



## Vorwort

„Das Phänomen nimmt Fahrt auf: CIO-Perspektiven zur generativen KI“ ist ein Bericht von MIT Technology Review Insights, der von Databricks gesponsert wurde. Er basiert auf sieben ausführlichen Befragungen von Führungskräften und Experten, die im April und Mai 2023 durchgeführt wurden, und soll zeigen, wie führende Unternehmen im Technologiebereich die neuen generativen KI-Tools als Teil einer unternehmensweiten KI-Strategie einsetzen.

Ferner greift der Bericht auf die Ergebnisse einer weltweiten Umfrage unter 600 Führungskräften aus den Bereichen Daten und Technologie zurück, die im Mai und Juni 2022 durchgeführt wurde. Adam Green ist Verfasser dieses Berichts, der von Tersa Elsey lektoriert und von Nico Crepaldi publiziert wurde. Die Untersuchungen erfolgten redaktionell unabhängig, und zum Ausdruck gebrachte Ansichten spiegeln die Meinung von MIT Technology Review Insights wider.

Wir möchten den folgenden Personen dafür danken, dass sie uns ihre Zeit und ihr Wissen zur Verfügung gestellt haben:

**Andrew Blyton**, Vice President und Chief Information Officer, DuPont Water & Protection

**Michael Carbin**, Associate Professor beim MIT und Founding Advisor von MosaicML

**Owen O'Connell**, Senior Vice President und Chief Information Officer (Information Digital Services and Operations), Shell

**Noriko Rzonca**, Chief Digital Officer, Cosmo Energy Holdings

**Richard Spencer Schaefer**, Chief Health Informatics Officer bei KCVA und AI Solutions Architect am National Artificial Intelligence Institute des US Department of Veterans Affairs

**Cynthia Stoddard**, Senior Vice President und Chief Information Officer, Adobe

**Matei Zaharia**, Mitbegründer und Chief Technology Officer (CTO) von Databricks sowie Associate Professor of Computer Science an der University of California, Berkley



10010100  
010010110101101  
0100101101  
100101001011  
1011100

# INHALT

01 Zusammenfassung.....	4
02 KI: immer und überall.....	6
03 Entwickeln für die KI.....	10
04 Kaufen oder selbst entwickeln? Offen oder geschlossen? ....	13
05 Sorgen aufseiten der Mitarbeiter?.....	16
06 Risiken und Verantwortlichkeiten .....	19
07 Fazit.....	22



10010100  
010010110101101  
0100101101  
100101001011  
1011100



## 01

## Zusammenfassung

Das Aufkommen generativer KI-Tools für Verbraucher Ende 2022 und Anfang 2023 hat die öffentliche Diskussion über die Leistungsfähigkeit und das Potenzial der KI radikal verändert. Zwar hat die generative KI seit der Einführung von GPT-2 im Jahr 2019 in Fachkreisen hohe Wellen geschlagen, doch werden die bahnbrechenden Möglichkeiten für Unternehmen erst jetzt deutlich. Die Bedeutung dieses Momentums – und die Welleneffekte, die es nach sich zieht – werden noch Jahrzehnte lang nachhallen.

Die Auswirkungen der generativen KI in der Wirtschaft und bei Unternehmen werden revolutionär sein. Das McKinsey Global Institute schätzt, dass generative KI der Weltwirtschaft einen jährlichen Mehrwert zwischen 2,6 und 4,4 Billionen US-Dollar bringen wird, wodurch sich der wirtschaftliche Einfluss der KI insgesamt um 15 bis 40 % erhöht! Das Beratungsunternehmen geht davon aus, dass KI zwischen 2040 und 2060 die Hälfte aller Arbeitstätigkeiten automati-

siert haben wird, wobei die generative KI dieses Zeitfenster gegenüber bisherigen Schätzungen um ein Jahrzehnt nach vorn verschiebt. Goldman Sachs prognostiziert einen auf generative KI zurückzuführenden Anstieg des globalen BIP um 7 % bzw. fast 7 Billionen US-Dollar. Ferner geht das Unternehmen davon aus, dass zwei Drittel der Berufe in den USA von der KI-gestützten Automatisierung betroffen sein werden.<sup>2</sup>

Textgenerierende KI-Systeme wie das beliebte ChatGPT setzen auf LLMs (Large Language Models) auf. LLMs sind mit einem umfangreichen Datenkorpus darauf trainiert, Fragen zu beantworten oder Aufgaben auf Grundlage statistischer Wahrscheinlichkeiten zu erfüllen. Statt Antworten zu suchen und synthetisch zu generieren, versuchen LLMs unter Verwendung mathematischer Modelle das wahrscheinlichste nächste Wort oder die wahrscheinlichste nächste Ausgabe vorherzusagen.<sup>3</sup> „Als ich zum ersten Mal mit ChatGPT interagierte, war ich von seinen Konversationsfähigkeiten begeistert“,

„Mir fällt eigentlich nichts ein, was seit der Einführung der Desktop-Computer einen derartigen Leistungssprung bewirkt hat.“

Michael Carbin, Associate Professor beim MIT und Founding Advisor von MosaicML



sagt Michael Carbin, Associate Professor am MIT und Founding Adviser von MosaicML. „Zum ersten Mal hatte ich das Gefühl, mit einem Computer kommunizieren zu können, der tatsächlich interpretieren konnte, was ich meinte. Wir sind jetzt in der Lage, Sprache in etwas zu übersetzen, das eine Maschine verstehen kann. Mir fällt eigentlich nichts ein, was seit der Einführung der Desktop-Computer einen derartigen Leistungssprung bewirkt hat.“

Zwar galt KI schon als strategisch wichtig, bevor die generative KI in den Vordergrund rückte, aber unsere Umfrage aus dem Jahr 2022 zeigte, dass die Ambitionen der CIOs begrenzt waren: 94 % der Unternehmen nutzten KI bereits in irgendeiner Form, aber nur 14 % strebten bis 2025 eine Art „unternehmensweiter KI“ an. Dagegen lässt die Fähigkeit generativer KI-Tools, KI zu demokratisieren, d. h. sie in allen Bereichen des Unternehmens zu verbreiten, jeden Mitarbeiter zu unterstützen und jeden Kunden einzubinden, einen Wendepunkt erahnen, an dem KI nicht mehr nur eine Technologie ist, die für ganz spezielle Anwendungsfälle eingesetzt wird, sondern vielmehr eine Technologie, die das moderne Unternehmen wahrhaftig definiert.

Aus diesem Grund müssen Chief Information Officers und technische Führungskräfte entschlossen handeln: Sie müssen sich der generativen KI öffnen, um ihre Chancen zu nutzen und zu vermeiden, im Wettbewerb an Boden zu verlieren, aber gleichzeitig auch strategische Entscheidungen über Dateninfrastruktur, Modelleigentum, Personalstruktur und KI-Governance treffen, die langfristige Auswirkungen auf den Unternehmenserfolg haben werden.

Der vorliegende Bericht untersucht brandaktuelle Überlegungen von Chief Information Officers einiger der größten und bekanntesten Unternehmen der Welt sowie von Experten aus dem öffentlichen, privaten und akademischen Sektor. Er setzt ihre Gedanken zur KI in den Kontext unserer globalen Umfrage unter 600 Führungskräften aus den Bereichen Daten und Technologie.<sup>4</sup>

Die wichtigsten Erkenntnisse:

- **Generative KI und LLMs demokratisieren den Zugang zu künstlicher Intelligenz und schaffen endlich die Voraussetzungen für den unternehmensweiten Einsatz von KI.** Dank des Potenzials neu entstehender Anwendungsfälle entwickelt sich KI endlich weg von der Phase der Pilotprojekte und den isolierten Kompetenzzentren hin zu einer allgemeinen Fähigkeit, die in die Struktur von Arbeitsabläufen in Unternehmen integriert ist. Technologieteams müssen die Nutzung von KI im Arbeitsalltag mittlerweile nicht mehr „aufdrängen“, sondern es gibt vielmehr einen erheblichen „Nachfragesog“ aus dem Unternehmen.
- **Ein Füllhorn unstrukturierter und unzugänglicher Daten ist nun endlich lesbar, und ihr Geschäftswert lässt sich erschließen.** Frühere KI-Initiativen mussten den Schwerpunkt auf

Anwendungsfälle legen, bei denen strukturierte Daten aufbereitet und in großer Zahl vorhanden waren: Umfassendere KI-Initiativen rechneten sich aufgrund der Komplexität von Erfassung, Annotierung und Synthese heterogener Datasets schlichtweg nicht. Im Gegensatz dazu wird die neue Fähigkeit der generativen KI, vormals verborgene Daten ans Licht zu bringen und zu nutzen, schon bald außergewöhnliche und neue Fortschritte im gesamten Unternehmen ermöglichen.

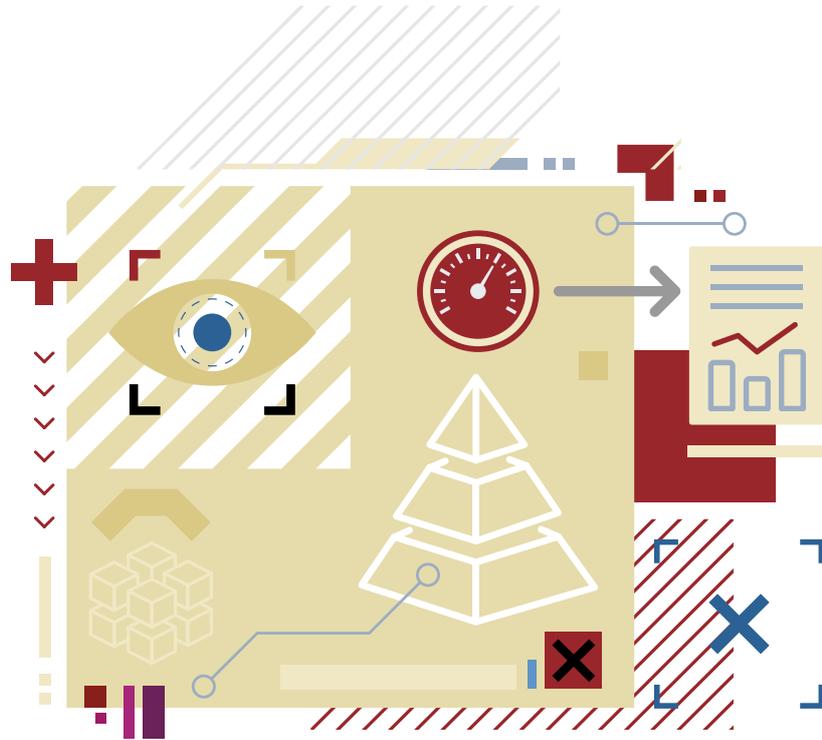
- **Im Zeitalter der generativen KI wird eine Dateninfrastruktur benötigt, die flexibel, skalierbar und effizient ist.** Um diese neuen Initiativen zu forcieren, setzen Chief Information Officers und technische Führungskräfte auf Dateninfrastrukturen der nächsten Generation. Moderne Ansätze wie etwa Data Lakehouses können den Zugang zu Daten und Analysen demokratisieren, die Sicherheit verbessern und eine kostengünstige Speicherung mit leistungsstarken Abfragefunktionen kombinieren.
- **Einige Unternehmen versuchen, mithilfe von Open-Source-Technologien eigene LLMs zu entwickeln und so die Daten und das geistige Eigentum des Unternehmens zu schützen und gewinnbringend zu nutzen.** CIOs sind sich bereits der Grenzen und Risiken von Drittanbieterdiensten bewusst. Das betrifft auch und gerade die Offenlegung von vertraulichen Informationen und die Abhängigkeit von Plattformen, die sie nicht kontrollieren oder in die sie keinen Einblick haben. Sie erkennen außerdem die Möglichkeit, maßgeschneiderte LLMs zu entwickeln und auch kleinere Modelle gewinnbringend einzusetzen. Die erfolgreichsten Organisationen finden das passende strategische Gleichgewicht auf Grundlage einer sorgfältigen Berechnung von Risiken, komparativem Kostenvorteil und Governance.
- **Ängste vor der Automatisierung dürfen nicht ignoriert werden, aber dystopische Prognosen sind übertrieben.** Generative KI-Tools können bereits komplexe und vielfältige Arbeitsaufgaben erledigen, aber die für den vorliegenden Bericht befragten CIOs und Akademiker erwarten nicht, dass von der Automatisierung umfassende Bedrohungen ausgehen. Vielmehr glauben sie, dass die meisten Mitarbeiter von zeitraubender Arbeit befreit werden und sich verstärkt Bereichen widmen können, die in Sachen Erkenntnisse, Strategie und Geschäftswert einen höheren Mehrwert versprechen.
- **Eine vereinheitlichte und konsistente Governance macht den Weg für KI frei.** Generative KI birgt kommerzielle und gesellschaftliche Risiken, etwa im Bereich des Schutzes von kommerziell sensiblem geistigem Eigentum, bei Urheberrechtsverletzungen, unzuverlässigen oder nicht nachvollziehbaren Ergebnissen oder toxischen Inhalten. Umsichtige CIOs, die Innovation vorantreiben wollen, ohne Chaos anzurichten oder von einer veränderten Gesetzeslage auf dem falschen Fuß erwischt zu werden, müssen sich den ganz speziellen Governance-Herausforderungen generativer KI stellen und in Technologie, Prozesse und institutionelle Strukturen investieren.

# 02

## KI: immer und überall

**A**ufgrund ihrer Flexibilität und Reichweite sowie ihrer benutzerfreundlichen, auf natürlicher Sprache basierenden Oberfläche zeigt die generative KI ihre Stärken praktisch überall – vom Werbetext bis zur Computerprogrammierung. Ihre Leistungsstärke und ihr Potenzial, das Arbeiten in verschiedenen Branchen und Geschäftsbereichen zu revolutionieren, lässt vermuten, dass sie einen ähnlichen Nachhall haben wird wie seinerzeit der Personal Computer, das Internet oder das Smartphone: Mit ihr entstehen völlig neue Geschäftsmodelle, sie bringt neue Branchenführer hervor und macht es unmöglich, sich daran zu erinnern, wie wir gearbeitet haben, bevor es sie gab (Abbildungen 1 und 2).

Diese unvermittelte Fokussierung auf Leistung und Potenzial der generativen KI stellt einen deutlichen Wandel der Einstellungen der Unternehmen gegenüber der KI dar: Noch vor Kurzem war der Einsatz von KI in den verschiedenen Branchen und Funktionen



### Abbildung 1: Unternehmensanwendungen und Anwendungsfälle für generative KI

Dies sind nur einige der geschäftlichen Funktionen, bei denen sich der Einsatz generativer KI geradezu aufdrängt.



Quelle: zusammengestellt von MIT Technology Review Insights auf Grundlage von Daten aus „Retail in the Age of Generative AI“, „The Great Unlock: Large Language Models in Manufacturing“, „Generative AI Is Everything Everywhere, All at Once“ und „Large Language Models in Media & Entertainment“ Databricks, April–Juni 2023.

innerhalb der Unternehmen ausgesprochen uneinheitlich. In unserer Umfrage aus dem Jahr 2022 gaben nur 8 % der Befragten an, dass KI ein zentraler Bestandteil von drei oder mehr Geschäftsfunktionen ist. Nur im Finanzwesen und in der IT äußerte mehr als die Hälfte der Befragten, dass KI ein kritischer oder umfassend genutzter Bestandteil der Funktion ist.

Vor dem Aufkommen der generativen KI hatten nur wenige Unternehmen KI zu einem geschäftskritischen Faktor gemacht oder dies sogar gezielt angestrebt. Zwar setzten 94 % der befragten Unternehmen KI bereits in irgendeiner Form ein, doch strebten nur 14 % von ihnen danach, bis 2025 eine „unternehmensweite“ KI zu implementieren was bedeutet, dass KI für mindestens Kernfunktionen wesentlich ist; Abbildungen 3 und 4).

Aber mit der generativen KI prägt urplötzlich ein neuer Ton die Diskussion. Da KI in jeder Unternehmensfunktion Anwendung findet, ist sie auf dem besten Wege, sich tatsächlich unternehmensweit auszubreiten. Mittlerweile wagt die KI sich sogar in den Bereich der kreativen Anwendung vor – eine Domäne, die bislang als ureigenstes menschliches Unterfangen galt. Adobe etwa hat Firefly auf den Markt

gebracht, eine Familie generativer KI-Modelle, die als Kopilot für kreative und Designworkflows fungieren, so Cynthia Stoddard, Senior Vice President und Chief Information Officer des Unternehmens. Firefly-Tools können vorhandene Bilder umfärben, neue Bilder generieren und neue Objekte in Bilder einfügen oder aus ihnen entfernen – und zwar ausschließlich auf Grundlage einer Textbeschreibung.

Die Energie- und die Chemieindustrie setzen KI in Bereichen ein, die bisher unzugänglich waren. Der multinationale Industriekonzern DuPont beispielsweise hatte früher bereits an Chatbots für Mitarbeiter und Verbraucher gearbeitet, fand deren Fehleranfälligkeit aber frustrierend. „Jetzt dagegen sind LLMs in der Lage, die erforderliche Korrektheit zu erzielen – und das in einem deutlich höheren Tempo als zuvor“, sagt Andrew Blyton, Vice President und Chief Information Officer bei DuPont Water & Protection. Das Unternehmen setzt KI jetzt in den Bereichen Produktionsplanung, Predictive Reliability und Predictive Maintenance sowie für die Optimierung von Verkaufspreisen ein.

Multinationale Unternehmen mit jahrzehntealten Datenbeständen haben sich in der Vergangenheit schwergetan, ihre digitale Infrastruktur

## Abbildung 2: Branchenspezifische Anwendungen und Nutzungsszenarien

Jede Branche – und jedes Unternehmen – werden ihre eigenen maßgeschneiderten Anwendungen für generative KI finden.



### Konsumgüter und Einzelhandel

- Implementierung virtueller Umkleiden
- Terminierung von Lieferung und Installation
- Unterstützung bei der Produktsuche im Laden
- Optimierung von Nachfrageprognosen und Bestandsplanung
- Entwicklung neuartiger Produktdesigns



### Fertigung

- Einsatz als fachkundiger Kopilot für Techniker
- Implementierung von Dialoginteraktionen mit Maschinen
- Vorschriftsgemäßer und proaktiver Außendienst
- Fehlersuche in natürlicher Sprache
- Bewertung von Garantiestatus und -dokumentation
- Erkennen von Prozessengpässen und Ausarbeiten von Wiederherstellungsstrategien



### Medien und Unterhaltung

- Intelligente Suche und maßgeschneiderte Content Discovery
- Formulieren ansprechender Überschriften und Texte
- Echtzeit-Feedback zur Inhaltsqualität
- Kuratierung von individuellen Wiedergabelisten, Nachrichten-Digests und Empfehlungen
- Implementieren interaktiven Storytellings auf Grundlage von Zuschauerentscheidungen
- Bereitstellen individueller Angebote und Abos

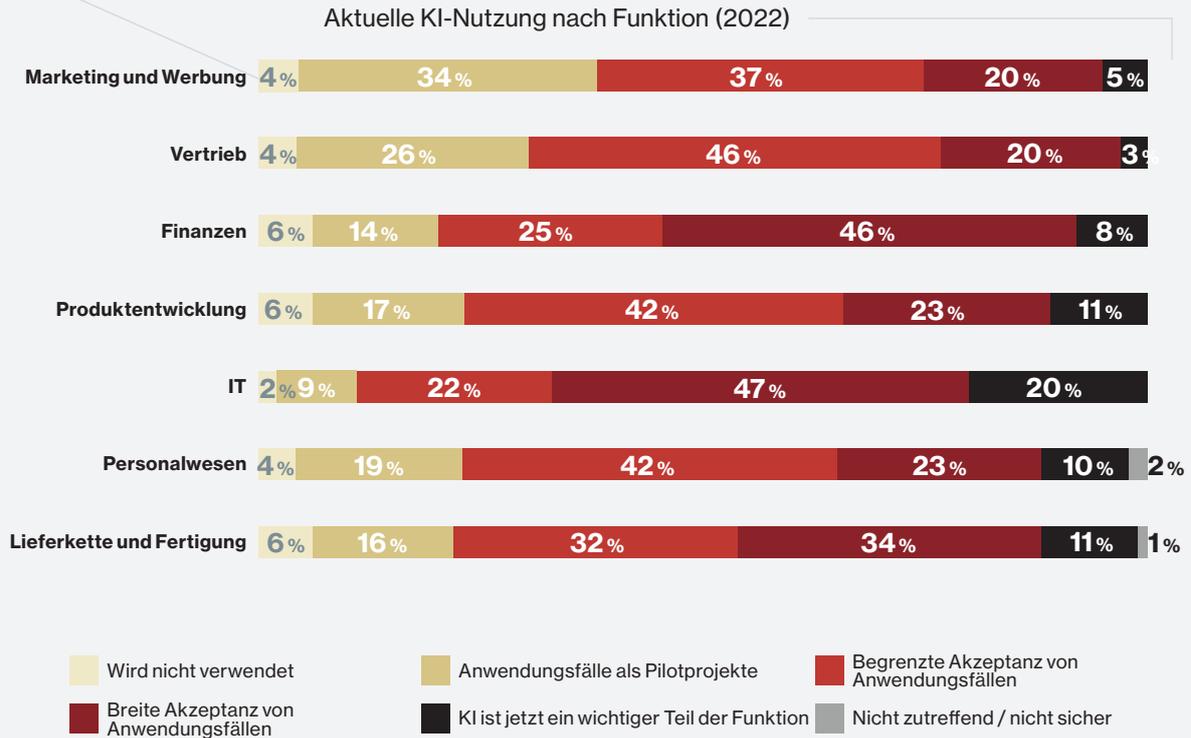


### Finanzdienstleistungen

- Aufdeckung potenzieller Handelssignale und Warnung von Händlern vor anfälligen Positionen
- Schnellere Entscheidungen im Versicherungswesen
- Optimierung und Wiederaufbau von Altsystemen
- Reverse-Engineering von Bank- und Versicherungsmodellen
- Überwachung auf Finanzkriminalität und Betrug
- Compliance durch automatisierte Datenerfassung
- Neue Erkenntnisse aus Unternehmensdaten

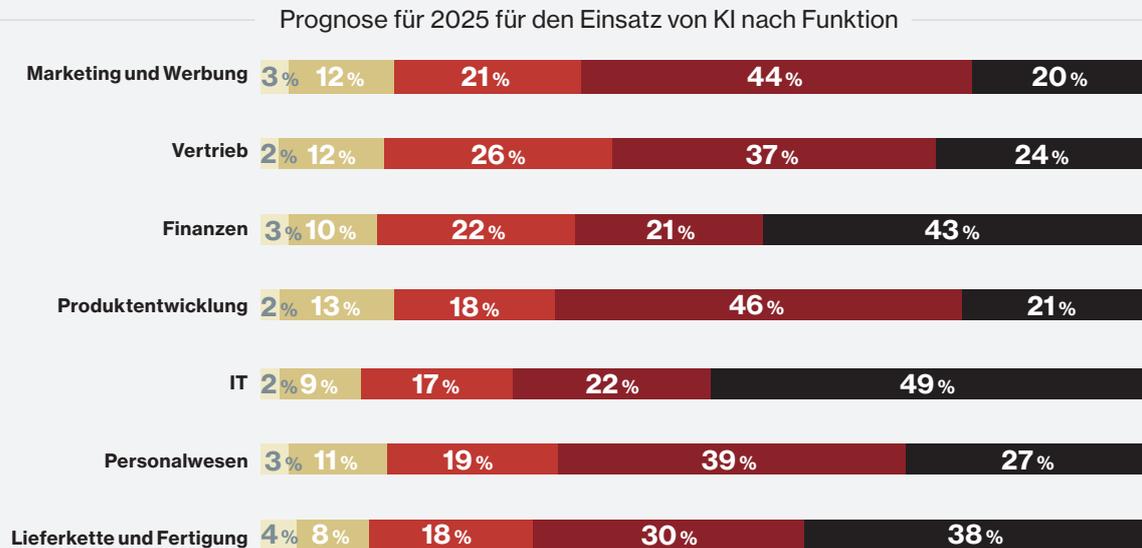
### Abbildung 3: Der große Umbruch

Vor dem Aufkommen der generativen KI hatten nur wenige Unternehmen KI als wichtigen Bestandteil von Geschäftsfunktionen implementiert.



### Abbildung 4: Beschränkte Ambitionen im KI-Bereich

Vor dem Aufkommen generativer KI hatten sich nur wenige Unternehmen zum Ziel gesetzt, KI bis 2025 zu einer entscheidenden Kompetenz in allen Schlüsselfunktionen zu machen.



zu vereinheitlichen. Fusionen und Übernahmen führten zu fragmentierten IT-Architekturen. Wichtige Dokumente – von Details aus den Bereichen Forschung und Entwicklung bis hin zu Anlagenbauplänen – konnten nicht mehr eingesehen werden, da sie nur noch in Form von Dateien vorlagen, deren Typ schon lange nicht mehr unterstützt wird. „Könnten wir diese Dokumente nicht mithilfe von LLMs auslesen? Können wir Modelle so trainieren, dass sie uns Erkenntnisse vermitteln, die wir in dieser riesigen Welt der Dokumentation selbst nicht sehen können?“, fragt Blyton. „Für uns ist das ein offensichtlicher Anwendungsfall.“ Es ist ein Versprechen der Sprachmodelle, den Mehrwert solcher unstrukturierter Daten zu steigern.

Der Energieriese Shell stimmt dem zu: „Endlich können wir aus zahllosen Dokumenten Nutzen ziehen: Zuvor auf viele Repositories verteilt, können sie nun zusammengeführt werden“, sagt Owen O’Connell, Senior Vice President und Chief Information Officer for Information Digital Services and Operations. Das Unternehmen strafft auch den Unterlagenbestand in den Bereichen Recht, Regulierung

„Dagegen sind LLMs in der Lage, die erforderliche Korrektheit zu erzielen – und das in einem deutlich höheren Tempo als zuvor.“

Andrew Blyton, Vice President und Chief Information Officer, DuPont Water & Protection

und Personalwesen, die viele verschiedene Gerichtsbarkeiten betreffen, und gewinnt sogar Erkenntnisse aus unstrukturierten Daten in Bereichen wie Personalbeschaffung und Personalperformance.

## Große Hoffnungen im Gesundheitswesen

Gesundheit und Arzneimittel – ein Bereich, bei dem der Mensch ganz eindeutig im Mittelpunkt steht – sind ebenfalls ein produktives Testfeld für KI. Im Labor haben sich Tools, die auf KI aufsetzen, bei der Vorhersage von Proteinstrukturen, der Entwicklung von Arzneimitteln und der Verfolgung der Ausbreitung von Epidemien – auch COVID-19 – ganz klar bewährt. Die generative KI erweist sich nun als vielversprechender Helfer für das in vorderster Linie stehende Personal. Tools zur Verarbeitung natürlicher Sprache können beispielsweise Arztberichte transkribieren und zusammenfassen, während Chatbots darauf trainiert werden könnten, medizinische Fragen von Verbrauchern zu beantworten.

Richard Spencer Schaefer, Chief Health Informatics Officer beim VA Medical Center Kansas City, das für die Gesundheitsversorgung US-amerikanischer Militärveternanen zuständig ist, sowie AI Solutions Architect beim National Artificial Intelligence Institute des VA, ist optimistisch, dass Automatisierung und Predictive Analytics dem Sektor helfen könnten. Das VA hat vor Kurzem ein Modell validiert, mit dem das Risiko eines in ein Krankenhaus eingewiesenen Patienten, innerhalb von 24 Stunden ein höheres Versorgungsniveau zu benötigen, berechnet werden kann. „Wir ha-

ben festgestellt, dass sich Genauigkeit und Vorhersagbarkeit bei der Verwendung dieses KI-Modells deutlich verbessert haben. So konnte die Sterblichkeit erheblich gesenkt werden“, berichtet er.

Schaefer ist auch begeistert von den Möglichkeiten, die die KI bietet, Ermüdungserscheinungen bei Mitarbeitern im Gesundheitswesen zu reduzieren und gleichzeitig ihr Vertrauen durch kleine, aber praktische betriebliche Verbesserungen zu stärken. Er sagt: „Ich denke, eine deutliche schnellere Akzeptanz im Gesundheitswesen werden wir bei Verbesserungen hochspezifischer automatisierter Prozesse feststellen.“ Das VA arbeitet beispielsweise derzeit an einem KI-gesteuerten Projekt zur Verringerung von Fehlalarmen und -warnungen in ihren medizinischen Zentren. Machine-Learning-Modelle können dies durch eine Festlegung dynamischer und patientenzentrierter Schwellenwerte für Eingriffe durch den Dienstleister unterstützen, statt dass man auf traditionelle und statische Leitlinien und die Schwellenwerte der Alarmsysteme zurückgreift. „Damit das funktioniert“, sagt Schaefer, „müssen wir Vertrauen schaffen und den Beschäftigten im Gesundheitswesen helfen zu verstehen, was KI leisten kann.“

## 03

## Entwickeln für die KI

**K**I-Anwendungen sind auf eine solide Dateninfrastruktur angewiesen, die das Erfassen, Speichern und Analysieren eines riesigen „Dataverse“ ermöglicht. Schon bevor Ende 2022 erste Geschäftsanwendungen mit generativer KI die Bühne betraten, wurde eine einheitliche Datenplattform für Analysen und KI von fast 70 % unserer Umfrageteilnehmer als entscheidend angesehen (Abbildung 5).

Dateninfrastruktur und -architektur umfassen Software und Netzwerkinfrastruktur – vor allem Cloud oder Hybrid Cloud – sowie Hardware wie Hochleistungs-GPUs. Unternehmen benötigen eine Infrastruktur, die den Mehrwert ihrer Daten maximiert, ohne die Sicherheit zu beeinträchtigen. Das gilt auch und gerade in einer Zeit, in der das Regelwerk für Datenschutz und KI immer dichter wird. Wenn KI wirklich demokratisiert werden soll, muss die Infrastruktur eine Oberfläche unterstützen, mit der Benutzer Daten unkompliziert abrufen und komplexe Aufgaben über natürliche Sprache ausführen können. „Die Architektur bewegt sich in einer Weise, die die Demokratisierung der Analytik unterstützt“, sagt Schaefer. Data Lakehouses haben sich zu einer beliebten Infrastrukturoption entwickelt. Sie sind im Grunde genommen die Summe zweier historischen Konzepte: Data Warehouses und Data Lakes.

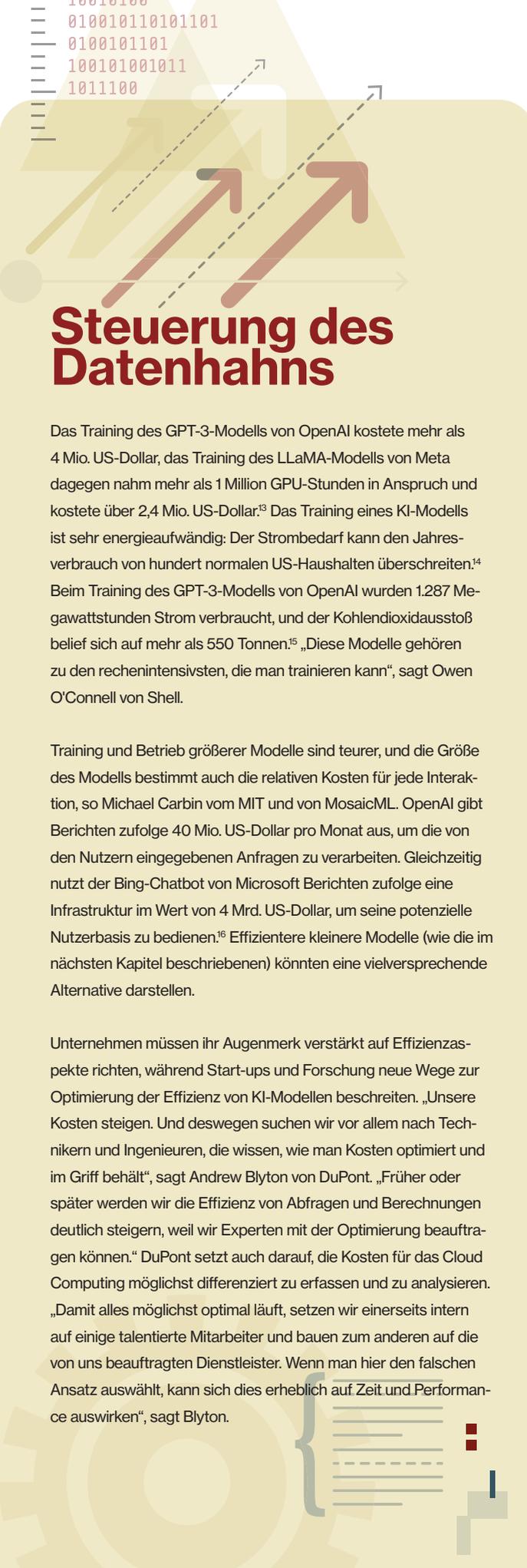
„Wir haben im Laufe der Zeit Daten zu vielen verschiedenen Technologien angehäuft, und jetzt stellen wir offenbar gerade fest, dass das Lakehouse direkt die beste Kostenbilanz aufweist.“

Andrew Blyton, Vice President und Chief Information Officer, DuPont Water & Protection

Data Warehouses wurden in den 1980er-Jahren vorherrschend, wenn es darum ging, Business Intelligence und Unternehmensberichte zu systematisieren. Allerdings bieten sie keine Echtzeitdienste, sondern nutzen die Stapelverarbeitung und sind außerdem nicht in der Lage, neue und nichttraditionelle Datenformate zu verarbeiten. Dagegen sind Data Lakes, die aufgrund ihrer Fähigkeiten bei der Unterstützung von KI- und Data-Science-Aufgaben bevorzugt werden, erst kürzlich aufgekommen. Ihre Erstellung ist jedoch komplexer, sie sind langsamer und auch ihre Datenqualitätskontrollen sind nicht die besten. Das Lakehouse vereint das Beste beider Welten: Es bietet eine offene Architektur, die die Flexibilität und den Umfang von Data Lakes mit den Verwaltungs- und Datenqualitätsfunktionen von Data Warehouses kombiniert.

Für das VA ist das Lakehouse attraktiv, denn es macht ein Verschieben der Daten weitgehend unnötig und mindert so die damit einhergehenden Risiken für Datenschutz und Verwaltung.





## Steuerung des Datenhahns

Das Training des GPT-3-Modells von OpenAI kostete mehr als 4 Mio. US-Dollar, das Training des LLaMA-Modells von Meta dagegen nahm mehr als 1 Million GPU-Stunden in Anspruch und kostete über 2,4 Mio. US-Dollar.<sup>13</sup> Das Training eines KI-Modells ist sehr energieaufwändig: Der Strombedarf kann den Jahresverbrauch von hundert normalen US-Haushalten überschreiten.<sup>14</sup> Beim Training des GPT-3-Modells von OpenAI wurden 1.287 Megawattstunden Strom verbraucht, und der Kohlendioxidausstoß belief sich auf mehr als 550 Tonnen.<sup>15</sup> „Diese Modelle gehören zu den rechenintensivsten, die man trainieren kann“, sagt Owen O’Connell von Shell.

Training und Betrieb größerer Modelle sind teurer, und die Größe des Modells bestimmt auch die relativen Kosten für jede Interaktion, so Michael Carbin vom MIT und von MosaicML. OpenAI gibt Berichten zufolge 40 Mio. US-Dollar pro Monat aus, um die von den Nutzern eingegebenen Anfragen zu verarbeiten. Gleichzeitig nutzt der Bing-Chatbot von Microsoft Berichten zufolge eine Infrastruktur im Wert von 4 Mrd. US-Dollar, um seine potenzielle Nutzerbasis zu bedienen.<sup>16</sup> Effizientere kleinere Modelle (wie die im nächsten Kapitel beschriebenen) könnten eine vielversprechende Alternative darstellen.

Unternehmen müssen ihr Augenmerk verstärkt auf Effizienzaspekte richten, während Start-ups und Forschung neue Wege zur Optimierung der Effizienz von KI-Modellen beschreiten. „Unsere Kosten steigen. Und deswegen suchen wir vor allem nach Technikern und Ingenieuren, die wissen, wie man Kosten optimiert und im Griff behält“, sagt Andrew Blyton von DuPont. „Früher oder später werden wir die Effizienz von Abfragen und Berechnungen deutlich steigern, weil wir Experten mit der Optimierung beauftragen können.“ DuPont setzt auch darauf, die Kosten für das Cloud Computing möglichst differenziert zu erfassen und zu analysieren. „Damit alles möglichst optimal läuft, setzen wir einerseits intern auf einige talentierte Mitarbeiter und bauen zum anderen auf die von uns beauftragten Dienstleister. Wenn man hier den falschen Ansatz auswählt, kann sich dies erheblich auf Zeit und Performance auswirken“, sagt Blyton.

„Wir stehen bei der Datenverlagerung vor großen Herausforderungen. Daher setzen wir erhebliche Ressourcen und Fachkompetenz ein, um das Problem zu lösen“, so Schaefer.

DuPont hat in viele Technologieinfrastrukturen investiert und findet das Lakehouse-Konzept vielversprechend. „Wir haben im Laufe der Zeit Daten auf zu vielen verschiedenen Technologien angehäuft“, sagt Blyton, „und jetzt stellen wir offenbar gerade fest, dass das Lakehouse direkt die beste Kostenbilanz aufweist. Deswegen haben wir begonnen, stärker in seine Skalierung zu investieren.“ Für DuPont bietet ein Data Lakehouse Einblick in ein komplexes Unternehmensportfolio, das auf jahrelangen Fusionen und Übernahmen basiert und hohe technische Schulden aufweist. „Der Hauptgrund für unsere Investition in das Data Lakehouse war, dass wir unsere Unternehmensdaten endlich sinnvoll nutzen wollten“, so Blyton. „Wie kann ich Daten aus mehreren ERP-Systemen (Enterprise Resource Planning) zusammenführen und den Mitarbeitern praktisch in Echtzeit Zugriff auf Informationen geben, was zuvor mühsam manuell erfolgte?“

Das Lakehouse abstrahiert die Komplexität in einer Weise, die es Nutzern ermöglicht, umfassendere Aktivitäten unabhängig von ihren jeweiligen technischen Fähigkeiten durchzuführen. Shell hat eine „Unternehmensschicht“ implementiert, mit der Benutzer dynamisch interagieren können. „Früher musste man sich zum Datenspeicher begeben, die Daten extrahieren, sie bereinigen und diverse Konvertierungen durchführen“, so O’Connell. Mit dem Lakehouse-Ansatz können Nutzer Workloads ausführen und selbst Verlaufsanalysen und Trendvergleiche erstellen. Die hierfür erforderliche elastische Rechenleistung wird über Cloud-Dienste implementiert.

„Das Data Lakehouse unterstützt sowohl strukturierte als auch unstrukturierte Daten“, ergänzt O’Connell. „Typische Datenbanken sind nur auf ganz bestimmte Datentypen ausgelegt“, sagt er. Mit dem Lakehouse „kommen wir viel schneller vorwärts. Wir haben unsere ganzen Daten in einer gemeinsamen Architektur zusammengeführt, und jetzt können die Leute sie miteinander kombinieren und daraus geschäftlichen Mehrwert generieren.“ Für ein datenintensives Unternehmen wie Shell ist dies von entscheidender Bedeutung. Allein für Predictive Maintenance nutzt das Unternehmen 17.000 Modelle und 4 Billionen Datenzeilen, und Tag für Tag kommen weitere 20 Milliarden Zeilen aus dem riesigen Arsenal von 3 Millionen Anlagensensoren weltweit hinzu.

Data Lakehouse-Anwender nutzen die Technologie als Teil einer Datenstrategie, die praktische und wirkungsvolle Nutzungsszenarien für Daten und KI unterstützt. Schaefer meint: „Die Demokratisierung der Daten ist ziemlich teuer, und in der Vergangenheit gab es keine guten Ressourcen dafür. Allerdings befinden wir uns gegenwärtig in

einem rapiden Übergang in die Ära der Lakehouse- und Hybrid-Lake-Transaktionsmodelle und Softwaretools, und endlich ist alles aufeinander eingespielt. Ich denke, dass wir vor allem im Gesundheitswesen eine rasche Einführung von Tools zur Steigerung der betrieblichen Effizienz erleben werden. Es gibt dort viele Möglichkeiten, Verfahren zu optimieren und Prozesse zu automatisieren.“

Blyton fügt hinzu, dass bei DuPont „das Lakehouse und Tools wie der Data Lake zum Einsatz kommen, um eine belastbare Datengrundlage zu schaffen und ML-Algorithmen darauf anzuwenden. Wir bauen Predictive Maintenance bei uns aus. Hierzu erkennen wir mithilfe von Algorithmen in Verbindung mit Drittanbietersensoren, dass eine Maschine kaputt gehen wird – und zwar bereits bevor es so weit ist, und nicht erst danach. Es handelt sich dabei um solide Geschäftsszenarien, bei denen die Investition einen echten Mehrwert generiert, der für uns eine greifbare und messbare Rendite abwirft.“

„Typische Datenbanken sind nur auf ganz bestimmte Datentypen ausgelegt. Mit dem Lakehouse kommen wir viel schneller vorwärts“.

Owen O’Connell, Senior Vice President und Chief Information Officer (Information Digital Services and Operations), Shell

Abbildung 5: AI-Prioritäten für Führungskräfte



Die Skalierung von KI/ML-Szenarien zur Schaffung von geschäftlichem Mehrwert hat höchste Priorität

**ABLEHNUNG: 8 %**  
**NEUTRAL: 14 %**

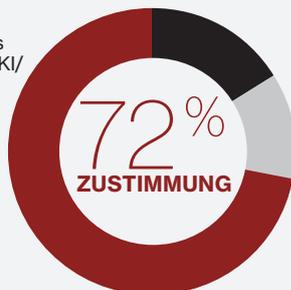
Die Vereinheitlichung unserer Datenplattform für Analysen und KI ist entscheidend für unsere Unternehmensdatenstrategie



**ABLEHNUNG: 12 %**  
**NEUTRAL: 20 %**

Wir favorisieren einen Multi-Cloud-Ansatz als flexible Grundlage für KI/ML

**ABLEHNUNG: 12 %**  
**NEUTRAL: 16 %**



Datenprobleme stellen die wahrscheinlichste Gefährdung unserer KI/ML-Ziele dar

**ABLEHNUNG: 9 %**  
**NEUTRAL: 19 %**

# 04 Kaufen oder selbst entwickeln? Offen oder geschlossen?

**B**ei ihren Überlegungen zur Nutzung der Möglichkeiten generativer KI-Plattformen von Drittanbietern bewerten CIOs und Führungsteams ihre Annahmen zu Eigentum, Partnerschaften und Kontrolle mittlerweile neu.

Der übertriebene Einsatz einer KI-Plattform für allgemeine Zwecke wird wahrscheinlich keinen Wettbewerbsvorteil bringen. Carbin meint: „Wenn Ihnen ein bestimmtes Problem sehr am Herzen liegt oder Sie ein System entwickeln wollen, das für Ihr Unternehmen von zentraler Bedeutung ist, stellt sich zwingend die Frage, wem Ihr geistiges Eigentum eigentlich gehört.“ DuPont ist „ein Wissenschafts- und Innovationsunternehmen“, fügt Blyton hinzu, „und es besteht die Notwendigkeit, LLM-Modelle intern in unserem Unternehmen zu behalten, um unser geistiges Eigentum zu schützen und abzusichern. Das ist zwingend erforderlich.“

Das Entstehen von Wettbewerbsrisiken ist eine große Sorge. „Sie sollten nicht unbedingt auf ein bestehendes Modell setzen, wenn die Daten, die Sie eingeben, vom betreffenden Unternehmen genutzt werden könnten, um am Ende mit Ihren eigenen Kernprodukten zu konkurrieren“, sagt Carbin. Außerdem haben Benutzer keinen

Einblick in Daten, Gewichtungen und Algorithmen, die von den geschlossenen Modellen genutzt werden. Und: Das Produkt und seine Trainingsdaten können sich jederzeit ändern. Dies ist vor allem in der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung ein Problem, wo die Reproduzierbarkeit von entscheidender Bedeutung ist.<sup>17</sup>

Einige CIOs ergreifen daher Maßnahmen, um die Nutzung externer generativer KI-Plattformen im Unternehmen einzuschränken. Samsung etwa verbot den Einsatz von ChatGPT, nachdem Mitarbeiter es zum Arbeiten an vertraulichem Code verwendet hatten. Eine ganze Reihe weiterer Unternehmen – von JP Morgan Chase über Amazon bis hin zu Verizon – haben Beschränkungen oder Verbote erlassen. „Wir dürfen einfach nicht zulassen, dass ChatGPT mit Dingen wie der Unternehmensstrategie von Shell gefüttert werden“, so O’Connell. Und da LLMs sich die Gesamtheit des Online-Universums zunutze machen, werden Unternehmen seiner Meinung nach künftig im Hinblick auf die Frage, was sie überhaupt noch online stellen, sehr viel vorsichtiger sein: „Sie erkennen: Moment mal! Da ist jemand, der in hohem Maße von meinen Daten profitiert. Und das kann ja wohl nicht sein.“

„Wenn Ihnen ein bestimmtes Problem sehr am Herzen liegt oder Sie ein System entwickeln wollen, das für Ihr Unternehmen von zentraler Bedeutung ist, stellt sich zwingend die Frage, wem Ihr geistiges Eigentum eigentlich gehört.“

Michael Carbin, Associate Professor beim MIT und Founding Advisor von MosaicML

Fehlerhafte und unzuverlässige Ergebnisse sind ein weiteres Problem. Die größten LLMs sind aufgrund ihrer schieren Größe bereits durch Falschinformationen aus dem Internet verunreinigt. Dies ist nach Ansicht von Matei Zaharia, Mitbegründer und Chief Technology Officer (CTO) von Databricks sowie Associate Professor of Computer Science an der University of California, Berkeley, ein starkes Argument für zielgerichtetere Ansätze. „Wenn Sie etwas in einem begrenzten Bereich tun“, sagt er, „dann können Sie den ganzen zufälligen Müll und die unerwünschten Informationen aus dem Internet außen vor lassen.“

Allerdings können Unternehmen nicht einfach eigene Versionen dieser extrem großen Modelle herstellen. Umfang und Kosten der erforderlichen Rechenarbeit machen einen solchen Ansatz für alle mit Ausnahme der größten Unternehmen unerschwinglich: OpenAI hat Berichten zufolge 10.000 GPUs für das Training von ChatGPT eingesetzt.<sup>18</sup> Derzeit ist das umfassende Erstellen von Modellen ein Unterfangen, das den am besten ausgestatteten Technologieunternehmen vorbehalten ist.

Allerdings stellen kleinere Modelle eine praktikable Alternative dar. „Ich glaube, dass wir uns von ‚Ich brauche eine halbe Billion Parameter in meinem Modell‘ wegbewegen werden – hin zu Größenordnungen von vielleicht 7, 10, 30 oder 50 Milliarden Parametern für die Daten, die ich tatsächlich habe“, sagt Carbin. „Die Komplexität verringert sich, indem der Fokus von einem Allzweckmodell, das das gesamte Wissen der Menschheit umfasst, auf sehr hochwertiges und auf die eigenen Zwecke ausgerichtete Wissen verschoben wird. Denn schließlich brauchen die Menschen in den Unternehmen wirklich nur das.“

Zum Glück bedeutet kleiner nicht gleich schwächer. Generative Modelle wurden bereits für Bereiche optimiert, die weniger Daten erfordern. Als Beleg dafür seien Modelle wie BERT genannt. Es gibt BERT für biomedizinische Inhalte (BioBERT), juristische Inhalte (Legal-BERT) und französische Texte (das so charmant benannte CamemBERT).<sup>19</sup> Für bestimmte Geschäftsanwendungen könnten sich Unternehmen für Spezifität in ihrem Geschäftsfeld auf Kosten eines breiteren Wissens entscheiden. „Die Leute suchen tatsächlich nach Modellen, die auf ihren jeweiligen Bereich spezialisiert sind“, sagt Carbin. „Sobald man diesen Schwenk vollzogen hat, erkennt man auch, dass man ganz anders arbeiten und trotzdem erfolgreich sein kann.“

„Die Leute fangen an, ihre Daten vor allem als Wettbewerbsfaktor aufzufassen“, so Zaharia. „Beispiele wie BloombergGPT [ein speziell für das Finanzwesen entwickeltes LLM] zeigen, dass Unternehmen sich mit der Frage auseinandersetzen, was sie mit ihren eigenen Daten machen können, und sie kommerzialisieren ihre eigenen Modelle.“

## Dolly: ein dialoggestütztes LLM für 30 \$

Im März 2023 veröffentlichte Databricks Dolly, ein Open-Source-LLM, das darauf abzielt, die Leistungsstärke der generativen KI zu demokratisieren.<sup>20</sup> Bei Trainingskosten in Höhe von noch nicht einmal 30 US-Dollar zeigt das Modell Konversationsfähigkeiten ähnlich denen von ChatGPT (d. h. die Fähigkeit, Anweisungen des Benutzers zu befolgen). Dolly basiert auf dem LLaMA-Tool von Meta und wurde mithilfe hochwertiger Eingaben optimiert, die per Crowdsourcing von Databricks-Mitarbeitern erfasst wurden. Dolly – benannt nach dem legendären Klonschaf – hat gerade einmal 6 Mrd. Parameter. Das sind 3,5 % der 175 Milliarden, die bei GPT-3 verwendet werden.

„Training und Betrieb echter High-End-Modelle mit vielen Hundert Milliarden Parametern können extrem ins Geld gehen“, kommentiert Matei Zaharia von Databricks. Aufgrund dieser Kosten setzen viele Unternehmen eher auf proprietäre Tools wie ChatGPT oder geben große Summen und Ressourcen aus, um eigene Modelle zu entwickeln. Zwar werden Effizienzsteigerungen bei Hard- und Software im Laufe der Zeit Kostensenkungen bewirken, aber das Entwickeln von Modellen mit Billionen Parametern wird auch künftig den Rahmen für die meisten Unternehmen sprengen, ergänzt er.

Databricks beabsichtigte, eine Alternative zur Zentralisierung der KI-Tools bei einigen wenigen großen Unternehmen bereitzustellen, und machte sich daher daran, ein Open-Source-Chatmodell zu entwickeln, das Open-Source-Code und -Daten verwendet, aber auch eine kommerzielle Nutzung erlaubt. „Wir wollten vor allem untersuchen“, so Zaharia, „wie teuer es ist, ein solches Programm nur mit öffentlich zugänglichen Datenbeständen zu erstellen – unter Verwendung von Open-Source-Code und durch Einsatz oder Erfassung von Trainingsdaten, die Open Source sind und von jedem genutzt werden können.“

Databricks hat den Trainingscode, den Datenbestand und die Modellgewichtungen für Dolly öffentlich zugänglich gemacht. Die im April 2023 veröffentlichte Dolly-Version 2.0 ist das erste Open-Source-LLM, das für eine kommerzielle Nutzung lizenziert ist.<sup>21</sup> Unternehmen können damit eigene Daten mit dem Databricks-Datenbestand kombinieren, um personalisierte Anwendungen zu erstellen, die weder ihr geistiges Eigentum noch Unternehmensinformationen gefährden.

Plattformen wie Dolly ermöglichen es Unternehmen, kostengünstig eigene Tools zu erstellen und anzupassen, und haben daher das Potenzial, den Zugang zu generativer KI zu demokratisieren.

„Die ganzen großen Modelle, die Sie von Drittanbietern erhalten können, werden mit Daten aus dem Internet trainiert. Aber in Ihrem Unternehmen gibt es eine Menge interner Konzepte und Daten, von denen diese Modelle nichts wissen werden.“

Matei Zaharia, Mitbegründer und Chief Technology Officer (CTO) von Databricks sowie Associate Professor of Computer Science an der University of California, Berkley

„Unternehmen werden diese Modelle mit ihren eigenen Daten erweitern und anpassen und sie in eigene Anwendungen integrieren, die für ihr jeweiliges Unternehmen sinnvoll sind“, prognostiziert Zaharia. „Die ganzen großen Modelle, die Sie von Drittanbietern erhalten können, werden mit Daten aus dem Internet trainiert. Aber in Ihrem Unternehmen gibt es eine Menge interner Konzepte und Daten, von denen diese Modelle nichts wissen werden. Das Interessante daran ist, dass zum Erlernen eines neuen Bereichs gar keine riesigen Datenmengen oder lange Trainings erforderlich sind“, ergänzt er.

Kleinere Open-Source-Modelle wie LLaMA von Meta könnten leistungsseitig mit den großen Modellen mithalten und Anwendern die Möglichkeit geben, innovativ zu werden, sich auszutauschen und zusammenzuarbeiten. Ein Team entwickelte ein

LLM mit den Gewichtungen von LLaMA zu einem Kostenpunkt von unter 600 US-Dollar. Zum Vergleich: das Training von GPT-4 kostete 100 Mio. US-Dollar. Das Modell namens Alpaca schneidet bei bestimmten Aufgaben genauso gut ab wie das Original.<sup>22</sup> Die größere Transparenz von Open Source hat außerdem zur Folge, dass Forscher und Nutzer Verzerrungen und Fehler in diesen Modellen leichter erkennen können.

„Ein Großteil dieser Technologie kann von viel mehr Organisationen genutzt werden“, sagt Carbin. „Das sind nicht nur die OpenAIs und die Googles und Microsofts dieser Welt. Es gibt auch viele mittelgroße Unternehmen, sogar Start-ups.“



# 05 Sorgen aufseiten der Mitarbeiter

Vom Telefon bis zum Desktop-Computer: Bei jedem Technologiesprung, der massive Auswirkungen im ganz normalen Alltag hat, entstehen Sorgen über Arbeitslosigkeit und Befürchtungen, dass die eigene Qualifikation bedroht sein könnte. Die generative KI scheint jedoch eine ganz neue Phase zu markieren, denn sie ermöglicht die Automatisierung einer noch nie da gewesenen Bandbreite von Aufgaben. Ungewöhnlich ist dabei, dass einige der am stärksten automatisierungsgefährdeten Sektoren in der Spitzentechnologie und im Kreativbereich angesiedelt sind.

Eine Analyse von Accenture ergab, dass 40 % der Arbeitszeit in allen Branchen durch generative KI automatisiert oder erweitert werden könnten. Dabei bieten Banken, Versicherungen, Kapitalmärkte und Software das größte Potenzial.<sup>23</sup> Bei McKinsey geht man davon aus, dass generative KI und verwandte Technologien Tätigkeiten automatisieren könnten, die derzeit 60 bis 70 % der Arbeitszeit in Anspruch nehmen; vor dem Aufkommen der generativen KI lag der vorausgesagte Wert noch bei 50 %.<sup>24</sup>

Goldman Sachs prognostiziert, dass zwei Drittel der Berufe in den USA von der KI-gestützten Automatisierung betroffen sein werden; trotzdem erwartet man dort nicht, dass dies zu einem umfassenden Wegfall von Arbeitsplätzen führen wird: „Die meisten Tätigkeiten und Branchen“, so das Unternehmen, „kommen nur zum Teil in Kontakt mit der Automatisierung und werden daher durch KI wohl eher ergänzt als ersetzt.“ Weiter heißt es, dass technologiebedingte Arbeitsplatzverluste in der Regel durch technologiebedingte Arbeitsplatzzuwächse ausgeglichen – und sogar übertroffen – werden: „Mehr als 85 % des Beschäftigungswachstums in den letzten 80 Jahren lässt sich durch die technologiebedingte Schaffung neuer Stellen erklären“, schreiben die Autoren.<sup>25</sup>

Die für den vorliegenden Bericht befragten CIOs und Wissenschaftler sind optimistisch, was die Auswirkungen der generativen KI auf Unternehmen und die Gesellschaft im Allgemeinen angeht. Sie sind der

Meinung, dass KI in Sektoren wie dem Gesundheitswesen, in denen Fachkräftemangel herrscht, hilfreich sein könnte, dass aber auch menschliche Experten weiterhin unverzichtbar bleiben werden. „Die Menschen befürchten, wegen der KI möglicherweise ihren Arbeitsplatz zu verlieren, aber das ist nicht die Hauptsorge im Gesundheitswesen“, sagt Schaefer. „Die von uns bereitgestellten Technologien ermöglichen es Ärzten, an der Entwicklung von KI teilzuhaben, und aufgrund der damit einhergehenden Validierung wird, davon bin ich überzeugt, das Vertrauen in die von uns entwickelten Modelle steigen.“ Trotzdem bleibt der Mensch unverzichtbar, um Daten zu annotieren und zu kuratieren, Modelle auf Datenbestände zu übertragen und für eine verantwortungsvolle KI zu sorgen. „Wir haben noch einen weiten Weg vor uns, bis

„Die von uns bereitgestellten Technologien ermöglichen es Ärzten, an der Entwicklung von KI teilzuhaben, und aufgrund der damit einhergehenden Validierung wird, davon bin ich überzeugt, das Vertrauen in die von uns entwickelten Modelle steigen.“

Richard Spencer Schaefer,  
Chief Health Informatics Officer beim VA  
Medical Center Kansas City

wir die KI einsetzen können, um Forschung für uns zu betreiben, denn derzeit ist noch jede Menge Handarbeit notwendig“, ergänzt O’Connell.

Generative KI wird auch den Zugang zu technischen Fähigkeiten demokratisieren, der bislang bestimmten Fachkräften vorbehalten war. Unternehmen haben bereits Maßnahmen ergriffen, um ein solches Engagement zu fördern. „Wir haben interne Communities gegründet, denen auch Fachleute angehören, die möglicherweise keinen IT-Hintergrund haben“, sagt Blyton. „Wir möchten unseren Geschäftsanwendern die Möglichkeit bieten, eigene Dashboards zu erstellen und ihre individuellen Erkenntnisse aus den Daten zu gewinnen.“ Tatsächlich war diese Form der Datendemokratisierung laut unserer Umfrage bereits einer der wichtigsten Ansätze, mit denen Unternehmen 2022 greifbare Vorteile aus der KI ziehen konnten (Abbildung 6).

Blyton sagt auch voraus, dass die Mitarbeiter neue Ideen für KI liefern werden. Dies wird den Beginn einer Ära markieren, die durch mehr Self-Service und Unternehmerteams innerhalb der Unternehmen geprägt sein wird. Nach Angaben von O’Connell kommt bereits ein „Nachfragesog“ für KI-Anwendungen von Geschäftsleitern, die dank der zahlreichen Berichte der letzten Monate gut über KI informiert sind. Daher fällt es nicht mehr den Technologieteams zu, im Unternehmen Überzeugungsarbeit für KI leisten zu müssen.

In den letzten zehn Jahren gehörte die Softwareprogrammierung zu den begehrtesten und bestbezahlten Tätigkeiten in der Wirtschaft. Allerdings ist genau dies ein Bereich, in dem generative KI-Tools ihren Nutzen unter Beweis stellen. Das gibt Anlass zur Sorge. Die für den vorliegenden Bericht befragten CIOs und technischen Führungskräfte geben sich in diesem Zusammenhang optimistischer. Sie erwarten eine steigende Nachfrage nach Qualifikationen in Bereichen wie Betriebseffizienz und verantwortungsbewusste KI und glauben, dass Programmierer ihren Fokus endlich auf höherwertige und weniger strapaziöse Arbeiten verlagern werden. Blyton fragt: „Brauche ich jemanden, der sechs Stunden lang Zeile für Zeile Code in einen Rechner eingibt und dann drei Tage lang versucht, ihn zu debuggen? Wenn solche Tätigkeiten entfallen, sehe ich enorme Effizienzsteigerungen auf uns zukommen.“

Erwartet wird etwa, dass Programmierer sich darauf verlegen, aus ersten Rohentwürfen ausgereifte und einsatzbereite Ergebnisse zu machen. „Es ist nicht schwer, sich vorzustellen, dass in naher Zukunft durch normale englische Sprache Code generiert werden kann“, sagt Blyton voraus. „Vielleicht könnte meine Aufgabe schon in einem Jahr darin bestehen, Code, der mithilfe von KI auf Grundlage von in normaler Sprache formulierten Analyseergebnissen von Geschäftsanwendern entstanden ist, in ein robusteres Gerüst zu integrieren.“ Laut Stoddard beschleunigt die KI einen Trend, der bereits im Gange ist: „Für die Arbeit mit den Modellen braucht man

## Abbildung 6: Die wichtigsten

### Investitionsbereiche für Daten und KI

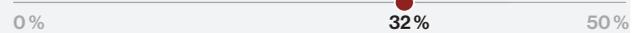
Auf die Frage, welche Investitionen entscheidend dazu beigetragen haben, die Vorteile von KI/ML zu nutzen, gaben die befragten Führungskräfte am häufigsten an, dass sich die Demokratisierung des Datenzugriffs und der Aufbau einer Business-Intelligence-Infrastruktur bereits ausgezahlt hätten.

Anteil der Befragten, die die jeweilige Option zu ihren drei wichtigsten Investitionen zählten.

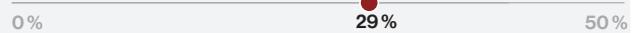
Demokratisierung von Daten (interner und/oder externer Datenaustausch)



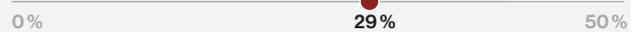
Infrastruktur und Tools für Business Intelligence/Analytics



Data Governance und Datenverwaltung



Machine-Learning-Infrastruktur



Talent- und Kompetenzentwicklung



Verbesserung der Datenqualität



Datenerfassung



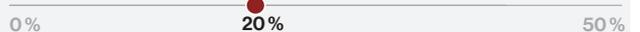
Einheitliche Dateninfrastruktur



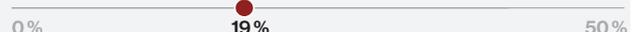
Open Source-Standards und -Formate



Prozessneugestaltung



Cloud-Migration



Übernahme von KI-Start-ups



Quelle: Umfrage von MIT Technology Review Insights 2022



„In den kommenden fünf bis zehn Jahren werden wir sehen, wie schnell wir uns anpassen können: Unternehmen, die dazu nicht in der Lage sind, werden verschwinden – ganz gleich, wie groß sie heute sind.“

Noriko Rzonca, Chief Digital Officer, Cosmo Energy Holdings

Leute, die etwas von Mathematik und Naturwissenschaften verstehen, aber auch eine ausgeprägte analytische Denkweise mitbringen. In meinem Bereich haben sich die Aufgaben in Richtung Analyse, Arbeiten mit Modellen, Verstehen von Abweichungen und Programmierung verlagert.“

CIOs sehen KI weitgehend als Co-Piloten und nicht als Konkurrenten für menschliche Mitarbeiter. Zaharia prognostiziert, dass LLMs es Führungskräften ermöglichen werden, hochwertige Daten als Entscheidungsgrundlage zu beschaffen. Damit entfällt die Zeit, die Analysten sonst für die Erstellung der angeforderten Berichte benötigen würden. Allerdings ergänzt er: „Ich glaube nicht, dass extrem komplexe Tätigkeiten, die viel Planung erfordern, irgendwann vollautomatisch erledigt werden können. Ich bezweifle, dass es irgendjemanden gibt, dessen Tätigkeit so dermaßen simpel ist, dass sie von einem Sprachmodell vollständig erledigt werden kann.“ Stoddard stimmt zu: „Mit generativer KI können Kreative auf allen Ebenen ihre eigenen Worte verwenden, um Inhalte zu generieren“, sagt sie. „Aber ich glaube nicht, dass KI den Menschen jemals ersetzen wird. Sie wird vielmehr ein Assistent für Menschen sein.“

Sie fügt hinzu: „Intern betrachten wir KI/ML als Helfer, der unsere Mitarbeiter wirksam unterstützt und es ihnen so erlaubt, mehr Zeit für andere wertschöpfende Tätigkeiten aufzuwenden.“ Bei Adobe war ein Change-Management-Prozess notwendig, um die Mitarbeiter für die neuen Konzepte zu gewinnen. Stoddard: „Als wir anfangen, waren die Leute zunächst skeptisch. Als sie aber erkannten, dass ihnen tatsächlich mehr Zeit für Dinge blieb, die wirklich Mehrwert generierten, und ihre Tätigkeit in einigen Fällen sogar aufgewertet wurde, waren sie dann doch überzeugt – und sie sind es immer noch.“ Die Demokratisierung des Zugangs zu technischen Hilfsmitteln könnte die gesamte Gesellschaft betreffen. „Was für großartige neue Möglichkeiten ergeben sich für die vielen Menschen, die nicht

programmieren oder mit Designsoftware umgehen können?“, fragt Carbin. „Das wird die Hürde für den Zugang zu Technologie und zur Programmierung oder Manipulation von Software senken. Mittlerweile gibt es sogar eine Designsoftware mit einer Oberfläche, die Eingaben in natürlicher Sprache unterstützt. Und so steht die Nutzung eines extrem komplexen Tools, das sonst nur von den besten Kreativprofis verwendet wird, allen offen.“

Risikovermeidung und kulturelle Faktoren wie die Angst vor dem Scheitern müssen ebenfalls angesprochen werden, damit Mitarbeiter der Einführung von KI positiv gegenüberstehen. „Manchmal sind Mitarbeiter in Japan, die schon sehr lange für ihr Unternehmen tätig sind oder dieses sogar geleitet haben und daher einen bestimmten Stil gewohnt sind, nicht so risikofreudig wie Neueinsteiger in der Geschäfts- und Handelswelt, die ständig individuelle Ideen einbringen und auf Veränderungen erpicht sind“, sagt Noriko Rzonca, Chief Digital Officer bei Cosmo Energy Holdings. „Unternehmen brauchen oft mehr Zeit, um sich anzupassen und neue Initiativen zu nutzen, aber zum Glück gehören die Japaner zu denjenigen, die mit Verbesserungen sehr gut umgehen können. Ich bin sicher, dass wir im Zuge der verstärkten Nutzung von KI in der Wirtschaft feststellen werden, dass die Arbeitsweisen japanischer Unternehmen sich erheblich verändern und verbessern. Ich glaube, es gibt für KI in Japan ein riesiges Potenzial.“

Rzonca sagt, dass Unternehmen, die florieren wollen, sich Daten und KI nicht verweigern dürfen: „In den kommenden fünf bis zehn Jahren werden wir sehen, wie schnell wir uns anpassen können. Unternehmen, die dazu nicht in der Lage sind, werden verschwinden – ganz gleich, wie groß sie heute sind.“

# 06 Risiken und Verantwortlichkeiten

Mit KI- und insbesondere generativer KI – gehen Governance-Anforderungen einher, die die Möglichkeiten bestehender Data-Governance-Rahmen übersteigen können. Bei der Arbeit mit generativen Modellen, die alle Daten, die ihnen vorgesetzt werden, ohne Rücksicht auf deren Sensibilität verschlingen und später wieder ausscheiden, müssen die Unternehmen Sicherheit und Datenschutz in einer völlig neuen Weise berücksichtigen. Auch müssen Unternehmen jetzt exponentiell wachsende Datenquellen und maschinell erzeugte Daten oder solche mit fragwürdiger Herkunft im Griff behalten, was einen einheitlichen und stimmigen Governance-Ansatz erfordert. Zudem sind sich auch der Gesetzgeber und die Regulierungsbehörden der Risiken der generativen KI bewusst, was Rechtsstreitigkeiten, Nutzungsbeschränkungen und neue Vorschriften wie das KI-Gesetz der Europäischen Union zur Folge hat.

Daher wäre es fahrlässig, würden CIOs KI-Tools einführen, ohne die damit verbundenen Risiken – von Verzerrungen über Verstöße gegen das Urheberrecht bis hin zu Datenschutz- und Sicherheitsverletzungen – zu berücksichtigen. Bei Shell, so O’Connell, habe man „in den Bereichen Recht, Finanzen, Datenschutz, Ethik und Compliance viel Zeit dafür aufgewendet, Richtlinien und Frameworks zu überprüfen, um sicherzustellen, dass sie für die Situation angemessen und entsprechend angepasst worden sind“.

„Wenn Ihr gesamtes Geschäftsmodell auf Ihrem geistigen Eigentum beruht, steht und fällt alles mit dessen Schutz.“

Andrew Blyton, Vice President und Chief Information Officer, DuPont Water & Protection

Besorgnis gilt vor allem dem Schutz der Privatsphäre in einer Zeit, in der Unmengen neuer Daten sicht- und nutzbar werden. „Da sich die Technologie noch in einem frühen Stadium befindet, besteht ein höherer Bedarf an großen Datenbeständen für Training, Validierung, Verifizierung und Abweichungsanalyse“, stellt Schaefer fest. Beim Department of Veteran Affairs, „öffnet dies im Hinblick darauf, dass geschützte Gesundheitsdaten von Patienten nicht preisgegeben werden dürfen, die Büchse der Pandora. Wir haben massiv in staatlich verwaltete und abgesicherte High-Compute-Cloud-Ressourcen investiert.“

Ein ähnliches Anliegen ist der Schutz von Privatsphäre und geistigem Eigentum. „Wenn Ihr gesamtes Geschäftsmodell auf Ihrem geistigen Eigentum beruht, steht und fällt alles mit dessen Schutz“, sagt Blyton von DuPont. „Es gibt so viele böswillige Akteure, die an unsere internen Unterlagen herankommen wollen, und natürlich ist die Schaffung zusätzlicher Gelegenheiten, unser geistiges Eigentum zu entwenden, grundsätzlich problematisch.“

Ein weiteres Problem der Data Governance ist die Zuverlässigkeit. LLMs sind Lern-Engines, deren neuartige Inhalte aus riesigen Mengen von Inhalten synthetisiert werden. Dabei sind sie nicht in der Lage, zwischen wahr und falsch zu unterscheiden. „Das Modell merkt sich auch fehlerhafte oder veraltete Informationen. Im Unternehmensumfeld ist das ein Problem, denn es bedeutet, dass die Unternehmen sehr genau darauf achten müssen, was sie dem Modell vorsetzen“, sagt Zaharia. Blyton ergänzt: „Das Interessante an ChatGPT ist, dass man, wenn man dieselbe Frage zweimal stellt, zwei geringfügig unterschiedliche Antworten erhält. Das sorgt für Stirnrünzeln bei Leuten aus Wissenschafts- und Innovationsunternehmen.“

Die Erklärbarkeit von Modellen ist der Schlüssel, um das Vertrauen der Stakeholder für eine Einführung von KI zu gewinnen und den geschäftlichen Nutzen der Technologie zu belegen. Eine solche Art von Erklärbarkeit gehört bereits zu den Top-Prioritäten bei KI-Governance und -Regulierung – vor allem, weil Algorithmen neuerdings eine Rolle bei lebensverändernden Entscheidungen wie der Kreditwürdigkeitsprüfung oder dem Rückfallrisiko in der

Strafjustiz spielen. Kritiker argumentieren, dass KI-Systeme in sensiblen Bereichen oder Bereichen von öffentlichem Interesse keine Blackbox sein dürfen, und das „Auditing der Algorithmen“ erfährt zunehmende Aufmerksamkeit.

„Es ist ganz klar, dass die Modellerklärbarkeit im Gesundheitswesen eine große Rolle spielt“, sagt Schaefer. „Wir arbeiten an Modellkarten [einer Art Governance-Dokumentation mit standardisierten Informationen zu Training, Stärken und Schwächen eines Modells] sowie an Tools für Modellregister, die Erklärbarkeit in einem gewissen Umfang bieten. Natürlich ist auch die Auswahl des Algorithmus ein zentraler Faktor für die Erklärbarkeit des Modells.“

Bei Cosmo Energy Holdings überlegt Rzonca, wie eine starke KI-Governance mit eigenverantwortlichem Handeln von Mitarbeitern in Einklang gebracht werden kann. „Wir entwickeln Governance-Regeln, implementieren sie und schulen die Mitarbeiter“, sagt sie. „Vorläufig versuchen wir etwas zu entwickeln, das gut nachvollziehbar ist, damit die Menschen die Ergebnisse sehen und spüren können.“ Um die Dinge in Einklang zu bringen, kombiniert sie den demokratischen Zugang zu Daten und KI mit zentralisierter Governance: „Statt alles selbst zu machen, versuche ich, allen Beteiligten möglichst viele Freiheiten zu geben und ihnen zu helfen, damit sie erkennen, dass sie ihre Aufgaben eigenverantwortlich erledigen können. Dank dieser

„Generative KI stellt eine exponentielle Weiterentwicklung der Möglichkeiten und des Versprechens von KI dar: Das Gespräch zwischen Schöpfer und Computer lässt sich verändern.“

Cynthia Stoddard, Senior Vice President und Chief Information Officer, Adobe

## Der kreative Co-Pilot: KI bei Adobe

Die Kreativbranche gibt Designern mit generativer KI faszinierende neue Fähigkeiten an die Hand. Das Softwareunternehmen Adobe bietet jetzt unter dem Namen Adobe Firefly eine Suite generativer KI-Designmodelle an, die die kreativen Möglichkeiten von Photoshop, Illustrator, Express und seinen Unternehmensangeboten auf ein ganz neues Niveau heben.

Ferner hat das Unternehmen Adobe Sensei GenAI entwickelt. Sensei GenAI soll als Co-Pilot für schnellere und produktivere CX-Workflows in Adobe Experience Cloud sorgen. Hierdurch lassen sich Produktivität und Effizienz von Unternehmen in Bereichen wie personalisierter Content, Redaktion und Dialogorientierung verbessern.

„Generative KI stellt eine exponentielle Weiterentwicklung der Möglichkeiten und des Versprechens von KI dar“, so Cynthia Stoddard, Senior Vice President und CIO von Adobe. „Die Tools werden immer leistungsfähiger und man kann mehr mit ihnen tun. So wird aus dem Dialog zwischen Kreativem und Computer etwas, das einfach, natürlich und intuitiv zu nutzen ist.“

Adobe setzt KI auch ein, um seine eigenen Back-Office-Prozesse zu optimieren. Intern setzt das Unternehmen auf Automatisierung, um Kundenanfragen herauszufiltern, die ohne menschliches Zutun gelöst werden können, die Arbeitsbelastung zu senken und seinen Kunden schneller eine Lösung zu bieten. Mithilfe von KI konnten die ausufernden und sich oft überschneidenden Softwarelösungen in den verschie-

denen Abteilungen katalogisiert und so Ausgaben rationalisiert und der Technologie-Stack vereinfacht werden.

Adobe hat außerdem eine Plattform mit „Selbstheilungskräften“ entwickelt, die bestehende oder abzusehende technische Probleme – Fehler der Art, zu deren Behebung man sonst mitten in der Nacht einen Systemadministrator aus dem Bett klingeln muss – erkennt und automatisch behebt.

Stoddard sagt: „Für uns als Unternehmen ist KI von zentraler Bedeutung, um die Kundenzufriedenheit zu stärken. Als IT-Organisation folgen wir denselben Prinzipien, um das, was wir tun, mit neuen Fähigkeiten zu erweitern und für die Ausführenden einfacher zu machen.“

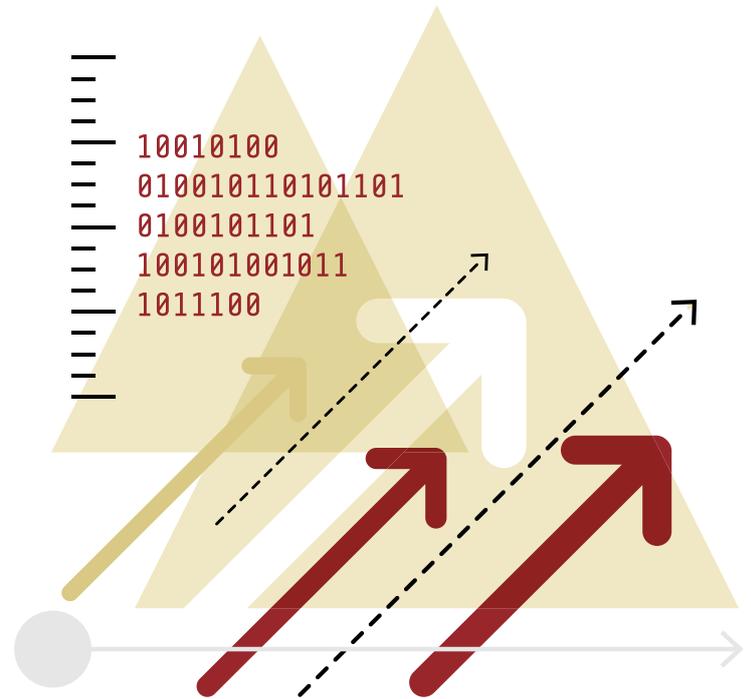
„Wir sehen die Notwendigkeit, hochintegrierte Governance-Modelle, also integrierte Governance-Strukturen für alle Daten und alle Modelle zu nutzen.“

Richard Spencer Schaefer,  
Chief Health Informatics Officer,  
VA Medical Center Kansas City

Ermächtigung auf Teamebene kann ich mich ganz der Sicherheitsfrage widmen, Data Governance sicherstellen und so datenbezogene Probleme grundsätzlich vermeiden.“

Die Bedeutung einer einheitlichen Governance für die Bewältigung der Risiken der generativen KI war ein grundsätzlicher Gegenstand unserer Befragungen. Schaefer sagt, beim Department of Veteran Affairs „sehen wir die Notwendigkeit, hochintegrierte Governance-Modelle, also integrierte Governance-Strukturen für alle Daten und alle Modelle zu nutzen. Wir setzen verstärkt auf stark zentralisierte Tools und Prozesse, die es uns ermöglichen, eine unternehmensweite Datenstruktur aufzubauen.“ Natürlich war einheitliche Governance schon immer notwendig, aber die generative KI hat die Anforderungen noch einmal deutlich nach oben geschraubt. „Das Risiko nicht standardisierter oder nicht wohldefinierter Daten, die ein Modell durchlaufen, und die Frage, wie dies zu Verzerrungen und Modellabweichungen führen kann, hat diesen Aspekt sehr viel wichtiger gemacht“, meint er.

Stoddard von Adobe weist darauf hin, wie wichtig es ist, ein breites Spektrum von Stimmen in den KI-Aufsichtsprozess einzubeziehen: „Es ist wichtig, dass der gesamte Prozess von verschiedenen Personen beaufsichtigt wird. Wir müssen dafür sorgen, dass nicht nur ethnische Zugehörigkeit, Geschlecht und sexuelle Orientierung, sondern auch vielfältige Denkweisen und unterschiedliche berufliche Erfahrungen in den Prozess und die Folgenabschätzung für künstliche Intelligenz einfließen.“ Auch die organisationsweite Transparenz ist wichtig. Schaefer fügt hinzu: „Ganz oben auf unserer Liste steht die Einführung von Governance-Tools, die einen optischen Überblick über die in der Entwicklung befindlichen Modelle bieten, sodass sie jederzeit von den Führungskräften angesprochen oder von den



Stakeholdern kontrolliert werden können.“

Konstitutionelle KI – ein Ansatz, der derzeit vom Start-up Anthropic vertreten wird – gibt LLMs konkrete Werte und Prinzipien vor, die sie einhalten müssen, statt sich bei der Steuerung der Inhaltsproduktion auf menschliches Feedback zu verlassen.<sup>26</sup> Ein solcher Ansatz leitet ein Modell dazu an, Verfassungsnormen umzusetzen und beispielsweise alle toxischen oder diskriminierenden Ausgaben zu unterbinden.

Während also einerseits die Risiken für Unternehmen beträchtlich sind, bieten KI-Technologien selbst ein erhebliches Potenzial zur Verringerung bestimmter Geschäftsrisiken. Zaharia merkt an, dass „die Analyse der Ergebnisse von Modellen oder die Analyse des Feedbacks aus Kommentaren von Personen durch die Verwendung von Sprachmodellen einfacher wird. Es ist also etwas leichter zu erkennen, ob Ihr System etwas falsch macht, und wir setzen das auch schon in beschränktem Umfang ein.“ Unsere Umfrage aus dem Jahr 2022 ergab, dass Sicherheits- und Risikomanagement (31%) der größte greifbare Nutzen ist, den Führungskräfte bislang in der KI erkannt haben. Für 2025 erwarten sie die deutlichsten positiven Auswirkungen dagegen in den Bereichen Betrugserkennung (27%), Cybersicherheit (27%) und Risikomanagement (26%).

Eine leistungsstarke neue Technologie wie die generative KI birgt zahlreiche Risiken und Verantwortlichkeiten. Unsere Interviews legen nahe, dass eine motivierte KI-Community aus Praktikern, Start-ups und Unternehmen die Governance-Risiken der KI zunehmend in den Fokus nehmen wird, und zwar in einem Maße, wie es mit der ökologischen Nachhaltigkeit zu vergleichen ist – mit Berücksichtigung des öffentlichen Interesses, Verantwortungsbewusstsein und Markenschutz als Grundpfeilern.

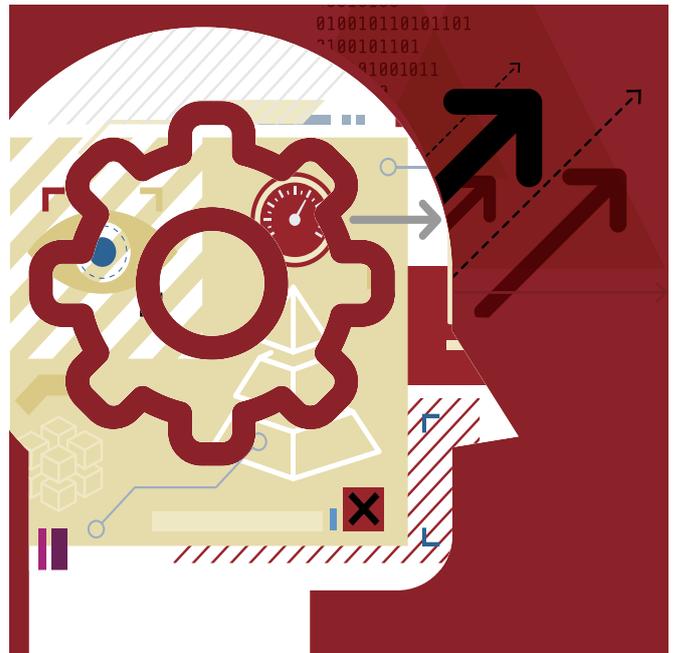
# 07

## Fazit

Die KI hat im letzten halben Jahrhundert viele Höhen und Tiefen durchlaufen. Bis vor kurzem war die Technologie – abgesehen von Pilotprojekten oder fortgeschrittenen Funktionen wie IT und Finanzwesen – nur in begrenztem Umfang im Unternehmen angekommen. Das wird sich in der Ära der generativen KI ändern, denn sie markiert den Übergang zu wirklich unternehmensweiter KI.

Es gibt nur noch wenige Praktiker, die generative KI als Hype abtun. Wenn überhaupt, dann sind die Kritiker stärker von ihrer Leistung beeindruckt als alle übrigen. Führungskräfte und Experten vertreten jedoch die Ansicht, dass Unternehmen die Früchte dieser neuen Entwicklung ernten und gleichzeitig die damit verbundenen Risiken berücksichtigen können. Unternehmen wie auch Behörden müssen einen schmalen Grat zwischen der Nutzung der KI zur Beschleunigung von Innovation und Produktivität einerseits und der Schaffung von Schutzmechanismen beschreiten, die geeignet sind, Risiken zu mindern und unvermeidliche Unfälle und Pannen frühzeitig zu erkennen.

Unter Berücksichtigung solcher Vorsichtsmaßnahmen machen die besonnensten CIOs entschlossene Schritte in Richtung dieser KI-Ära. „Menschen, die die Computer- und Internetrevolution miterlebt haben, sprechen über die Zeit, als die ersten Computer online gingen“, sagt Blyton. „Wenn Sie zu den Menschen gehörten, die gelernt hatten, mit Computern zu arbeiten, dann stand Ihnen eine hervorragende Karriere bevor. Heute stehen wir an einem ähnlichen Wendepunkt: Wer Kompetenz in den neuen Technologien entwickelt, wird von ihr profitieren.“



„Wenn Sie zu den Menschen gehörten, die gelernt hatten, mit Computern zu arbeiten, dann stand Ihnen eine hervorragende Karriere bevor. Heute stehen wir an einem ähnlichen Wendepunkt: Wer Kompetenz in den neuen Technologien entwickelt, wird von ihr profitieren.“

Andrew Blyton, Vice President  
und Chief Information Officer,  
DuPont Water & Protection

# Über MIT Technology Review Insights

MIT Technology Review Insights ist die unabhängige Verlagsabteilung des *MIT Technology Review*, des weltweit ältesten Technologiemaßgebens, und wird somit von der global führenden Technologieinstitution unterstützt. Wir veranstalten Live-Events und leiten Untersuchungen zu aktuellen zentralen Herausforderungen in den Bereichen Technologie und Business. Insights führt qualitative und quantitative Untersuchungen und Analysen in den USA und anderen Ländern durch und publiziert eine Vielzahl von Inhalten, wie Artikel, Berichte, Infografiken, Videos und Podcasts. Dank des immer umfangreicher werdenden *Global Insights Panel* von MIT Technology Review können immer mehr Führungskräfte, Innovatoren und Vordenker auf der ganzen Welt im Rahmen von Umfragen und ausführlichen Interviews von Insights befragt werden.

# Über Databricks

Databricks ist das Unternehmen für Daten und KI. Mehr als 10.000 Unternehmen weltweit – darunter Comcast, Condé Nast und mehr als 50 Prozent der Fortune 500 – setzen bei der Konsolidierung ihrer Daten, Analysen und KI auf die Databricks Lakehouse-Plattform. Databricks hat seinen Hauptsitz in San Francisco mit Niederlassungen auf der ganzen Welt. Databricks wurde von den ursprünglichen Entwicklern von Apache Spark™, Delta Lake und MLflow gegründet und hat es sich zur Aufgabe gemacht, Datenteams in aller Welt bei der Lösung schwierigster Probleme zu unterstützen. Im April 2023 veröffentlichte Databricks Dolly, das weltweit erste quelloffene LLM mit Anweisungsverarbeitung, das auf einem von Menschen erstellten Instruktionsdatensatz basiert und für Forschung und kommerzielle Nutzung lizenziert ist. Um mehr zu erfahren, folgen Sie Databricks auf **Twitter**, **LinkedIn** und **Facebook**.



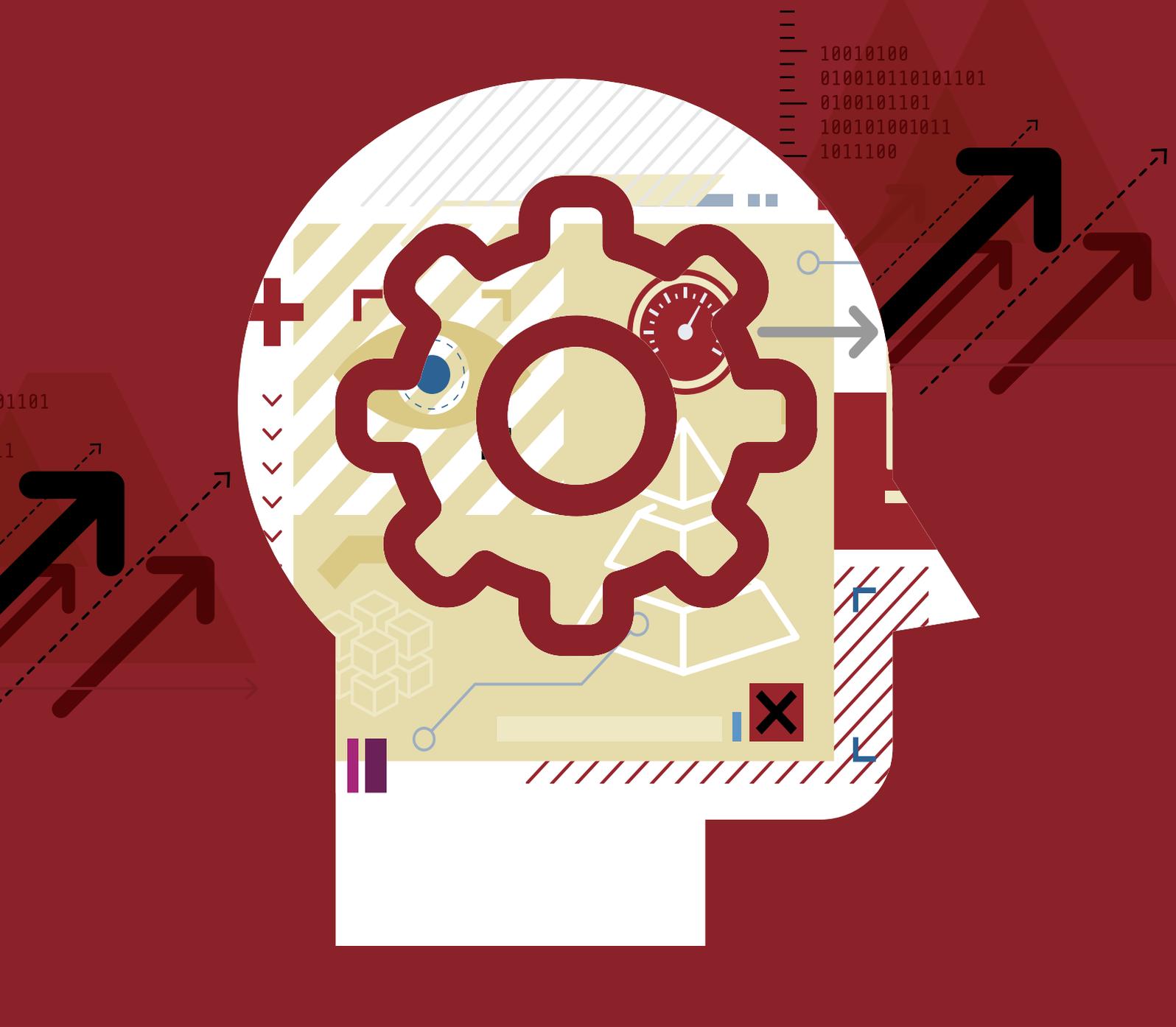
## Endnoten

1. „The economic potential of generative AI“. McKinsey & Company, 14. Juni 2023, <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#/>.
2. „Generative AI could raise global GDP by 7%“. Goldman Sachs, 5. April 2023, <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/generative-ai-could-raise-global-gdp-by-7-percent.html>.
3. Jim Euchner. „Generative AI“. Research-Technology Management, 20. April 2023, <https://doi.org/10.1080/08956308.2023.2188861>.
4. „CIO vision 2025: Bridging the gap between BI and AI“. MIT Technology Review Insights, September 2022, <https://www.technologyreview.com/2022/09/20/1059630/cio-vision-2025-bridging-the-gap-between-bi-and-ai/>.
5. „Retail in the Age of Generative AI“. Databricks, 13. April 2023, <https://www.databricks.com/blog/2023/04/13/retail-age-generative-ai.html>.
6. „The Great Unlock: Large Language Models in Manufacturing“. Databricks, 30. Mai 2023, <https://www.databricks.com/blog/great-unlock-large-language-models-manufacturing>.
7. „Generative AI Is Everything Everywhere, All at Once“. Databricks, 7. Juni 2023, <https://www.databricks.com/blog/generative-ai-everything-everywhere-all-at-once>.
8. „Large Language Models in Media & Entertainment“. Databricks, 6. Juni 2023, <https://www.databricks.com/blog/large-language-models-media-entertainment>.
9. ebd.
10. ebd.
11. ebd.
12. ebd.
13. Jonathan Vanian und Kif Leswing: „ChatGPT and generative AI are booming, but the costs can be extraordinary“. CNBC, 13. März 2023, <https://www.cnbc.com/2023/03/13/chatgpt-and-generative-ai-are-booming-but-at-a-very-expensive-price.html>.
14. Josh Saul und Dina Bass: „Artificial Intelligence Is Booming – So Is Its Carbon Footprint“. Bloomberg, 9. März 2023, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-03-09/how-much-energy-do-ai-and-chatgpt-use-no-one-knows-for-sure#ix47vzkg>.
15. Chris Stokel-Walker: „The Generative AI Race Has a Dirty Secret“. Wired, 10. Februar 2023, <https://www.wired.co.uk/article/the-generative-ai-search-race-has-a-dirty-secret>.
16. Vanian und Leswing: „ChatGPT and generative AI are booming“, <https://www.cnbc.com/2023/03/13/chatgpt-and-generative-ai-are-booming-but-at-a-very-expensive-price.html>.
17. Arthur Spirling: „Why open-source generative AI models are an ethical way forward for science“. Nature, 18. April 2023, <https://www.nature.com/articles/d41586-023-01295-4>.
18. Sharon Goldman: „With a wave of new LLMs, open-source AI is having a moment – and a red-hot debate“. VentureBeat, 10. April 2023, <https://venturebeat.com/ai/with-a-wave-of-new-llms-open-source-ai-is-having-a-moment-and-a-red-hot-debate/>.
19. Thomas H. Davenport und Nitin Mittal: „How Generative AI Is Changing Creative Work“. Harvard Business Review, 14. November 2022, <https://hbr.org/2022/11/how-generative-ai-is-changing-creative-work>.
20. „Hello Dolly: Democratizing the magic of ChatGPT with open models“. Databricks, 24. März 2023, <https://www.databricks.com/blog/2023/03/24/hello-dolly-democratizing-magic-chatgpt-open-models.html>.
21. „Introducing the World’s First Truly Open Instruction-Tuned LLM“. Databricks, 12. April 2023, <https://www.databricks.com/blog/2023/04/12/dolly-first-open-commercially-viable-instruction-tuned-llm>.
22. „Just how good can China get at generative AI?“. The Economist, 9. Mai 2023, <https://www.economist.com/business/2023/05/09/just-how-good-can-china-get-at-generative-ai>.
23. „Gen AI LLM – A new era of generative AI for everyone“. Accenture, 17. April 2023, <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/ai/accenture-com/document/Accenture-A-New-Era-of-Generative-AI-for-Everyone.pdf>.
24. „The economic potential of generative AI“. McKinsey & Company, 14. Juni 2023, <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#/>.
25. „Generative AI could raise global GDP by 7%“. Goldman Sachs, 5. April 2023, <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/generative-ai-could-raise-global-gdp-by-7-percent.html>.
26. „Claude’s Constitution“. Anthropic, 9. Mai 2023, <https://www.anthropic.com/index/claude-constitution>.

## Abbildungen

Alle Abbildungen wurden aus Adobe Stock und den Symbolen von The Noun Project zusammengestellt.

*Obwohl alle Anstrengungen unternommen wurden, um die Richtigkeit der vorliegenden Informationen zu überprüfen, übernimmt MIT Technology Review Insights keinerlei Verantwortung oder Haftung für den Fall, dass die Richtigkeit des vorliegenden Berichts oder der darin enthaltenen Informationen, Meinungen oder Schlussfolgerungen durch Dritte angenommen wird.*



## MIT Technology Review Insights

[www.technologyreview.com](http://www.technologyreview.com)  
[insights@technologyreview.com](mailto:insights@technologyreview.com)