



Potenziale Generativer KI für den Mittelstand

Wie große KI-Modelle die Arbeitswelt verändern

Gefördert durch:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

Potenziale Generativer KI für den Mittelstand

Wie große KI-Modelle die Arbeitswelt verändern

Maximilien Kintz, Wolfgang Beinhauer, Bernd Bienzeisler,
Jens Drawehn, Bernd Dworschak, Matthias Engelbach,
Udo-Ernst Haner, Simone Kaiser, Dennis Klau, Jan Mackensen,
Pia Mozer, Matthias Peissner, Thomas Renner, Lydia Uhler,
Jessica Wulf

Hrsg.: Katharina Hölzle, Oliver Riedel, Wilhelm Bauer, Thomas Renner

Gefördert durch:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

Das Titelbild dieser Studie wurde zusammen von Menschen und Generativer KI erzeugt.

Tools

- OpenAI ChatGPT-3.5turbo: Erzeugung eines qualitativ hochwertigen und gut funktionierenden Prompts für das Bild-Generierungstool Midjourney. Dadurch kann die Lernkurve für das Prompt Engineering des Bildgenerators verkürzt bis umgangen werden.
- Midjourney: Der Bildgenerator auf Basis eines Diffusion Modells wurde zur Erzeugung des Titelbildes verwendet.

Prozess

- ChatGPT wurde mittels Few-Shot-Prompting auf seine Aufgabe eingestimmt. Dazu wurden dem Bot verteilt über drei Prompts relevante Informationen zum Bildgenerator zur Verfügung gestellt.
 - Der erste Prompt beinhaltete ausgewählte Inhalte der Midjourney Benutzerdokumentation zur Nutzung des Tools, verfügbaren Parametern, Best-Practices zum Input-Prompt, sowie Tipps zum Kontext und Szenerie Beschreibung.
 - Die nachfolgenden Prompts waren konkrete Beispiele aus der Midjourney Community. Dazu wurden aus dem Community Feed pro ChatGPT-Prompt jeweils fünf Midjourney-Prompts von qualitativ guten Bildern ausgewählt.
 - Anschließend wurden dem Chatbot in natürlicher Sprache die Szenerie und der Inhalt des zu gewünschten Bildes beschrieben, mit der Aufforderung, daraus einen passenden Midjourney-Prompt zu erstellen.
- Die von ChatGPT erzeugten Prompts wurden Midjourney übergeben und von der erzeugten Bildauswahl schließlich das hier verwendete Cover ausgewählt. Hier ein Beispiel-Prompt:

```
cover for a scientific book, a woman is standing in a laboratory in front of a mirror touching the glass, the reflection is a female robot with data clouds flowing backwards out of the head, photorealistic --ar 3:4 --v 4 --v 5
```



Inhalt

1 Management Summary	4	6 Nutzen Generativer KI in der Wirtschaft	48
2 Einführung	9	6.1 Eine Unternehmensstrategie für Generative KI ...	48
2.1 Motivation und Ziele der Publikation	9	6.2 Umgang mit Herausforderungen und Risiken ...	51
2.2 Die strategische Dimension von Generativer KI ...	9	6.3 Nachhaltigkeitsaspekte	54
3 Grundlagen Generativer KI	12	7 Fazit und Ausblick.	55
3.1 Einführung und Teilbereiche der Generativen KI ...	12	7.1 Empfehlungen und Hinweise für die Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft.	55
3.2 Anwendungsfelder von Generativer KI für Sprache im Unternehmenskontext	13	7.2 Ausblick	56
3.3 Wie funktioniert Generative KI? Technischer Hintergrund	15	8 Anhang	57
3.4 Herausforderungen Generativer KI	21	8.1 Liste der Expertinnen und Experten	57
3.5 Kriterien für die Einstufung von Modellen und Anwendungsfällen	24	8.2 Literaturverzeichnis	59
4 Expertenbefragung zu Generativer KI	26	8.3 Abkürzungsverzeichnis	64
4.1 Methodik	26	8.4 Tabellenverzeichnis	65
4.2 Ergebnisse und Einschätzungen zu Technologien	27	8.5 Abbildungsverzeichnis	65
4.3 Ergebnisse und Einschätzungen zu Anwendungsfällen und -potenzialen	29	8.6 Liste der Software Tools und Anbieter der Anwendungsfelder.	66
4.4 Ergebnisse und Einschätzungen hinsichtlich der zukünftigen Arbeitswelt	32	8.7 Fragebogen	68
4.5 Bewertung von Thesen	34	Impressum.	73
5 Auswirkungen Generativer KI auf die Arbeitswelt.	38		
5.1 Überblick zu betroffenen Tätigkeiten und Branchen	38		
5.2 Auswirkungen auf Kompetenzprofile	44		

1 Management Summary

Die Einführung von ChatGPT im November 2022 hat die Wirtschaft, Politik, Gesellschaft und Wissenschaft elektrisiert. Seitdem haben zahlreiche Studien die Möglichkeiten der Generativen Künstlichen Intelligenz (KI) aufgezeigt – insbesondere bei der Erstellung und Verarbeitung von Texten und Bildern. Die Auswirkungen auf die Arbeitswelt sind enorm. Das Fraunhofer IAO hat das Thema aufgegriffen, um vor allem mittelständische Unternehmen dabei zu unterstützen, das Potenzial von Generativer KI zu erschließen. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Studie wurden auf Basis von Befragungen von 48 Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Technologie und Anwendung erarbeitet und durch Literaturrecherche und eigene Expertise ergänzt. Zentrales Ergebnis bilden Handlungsempfehlungen, die nicht nur mittelständische Unternehmen adressieren, sondern für die gesamte Wirtschaft relevant sind, da sich zukünftig (fast) kein Unternehmen diesem Trend verschließen kann. Die Empfehlungen werden durch Hinweise für die Wissenschaft und Gesellschaft ergänzt. Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Studie sind:



AI-Literacy etablieren: KI-Grundkompetenzen für alle Mitarbeitenden

Generative KI wird in Zukunft nicht mehr wegzudenken sein, da diese weit verbreitet und in vielen Standardanwendungen, z. B. als Assistenz-Funktion in Office-Anwendungen, integriert wird. Deshalb ist es wichtig, dass Nutzerinnen und Nutzer die Potenziale, technischen Grenzen und gesellschaftlichen Herausforderungen von KI kennen und einschätzen können. So können Fehler und Missbrauch vermieden werden. Um dies zu erreichen, sind Schulungen und Weiterbildungen (Stichwort: »AI-Literacy«) für alle Mitarbeitenden im Unternehmen (und auch für alle Menschen in der Gesellschaft) wichtig. Inhalt und Umfang der Schulungen sollten sich an der jeweiligen Zielgruppe orientieren.



Generative KI als strategisches Thema etablieren und Daten-, KI- und Innovationsstrategie verzahnen

Generative KI wird elementarer Bestandteil von zahlreichen Anwendungen und damit beispielsweise auf den Endgeräten der Benutzerinnen und Benutzer verfügbar. Dies bietet einen Hebel für Effizienzsteigerungen, ohne jedoch zu einer Differenzierung im Wettbewerb zu führen. Um die Potenziale voll zu erschließen, müssen unternehmensspezifische KI-Applikationen selbst oder mit Partnern entwickelt und so neue Alleinstellungsmerkmale aufgebaut werden. Dazu braucht es eine KI-Strategie, welche eng mit der Daten- und Innovationsstrategie verzahnt sein sollte. Unternehmensspezifische KI-Applikationen benötigen unternehmensspezifische Daten und spezifisch trainierte Modelle. Diesbezüglich gilt das Motto »Digitalisierung vor KI«. Weiterhin ist KI kein Selbstzweck, sondern soll im Kontext von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen neuen Nutzen für Kunden und Mitarbeitende generieren und damit Innovationen begründen.



Interne und externe Anwendungsfälle identifizieren und priorisieren

Anwendungsfälle für Generative KI sind zahlreich und vielfältig. Jedoch lassen sich nicht alle leicht umsetzen, manche können sogar risikobehaftet sein. Es empfiehlt sich, Anwendungsfälle nach einer Methodik und anhand von festen Kriterien (interner vs. externer Nutzen, Risiken, benötigte Ressourcen ...) strukturiert zu dokumentieren und zu bewerten. Hierfür bietet sich ein AI-Canvas an, eine einfach zu benutzende und leicht verständliche Vorlage zur Erfassung der wesentlichen Eigenschaften von Anwendungsfällen. Um Erfahrungen mit Generativer KI zu sammeln und keine Risiken einzugehen, die das Kundengeschäft beeinträchtigen können, wird empfohlen, mit einem internen Anwendungsfall zu beginnen, z. B. einem Chatbot für internes Wissen. Parallel sollten unkritische »Quick Wins« umgesetzt werden, etwa

die Nutzung von Tools zur Textformulierung wie ChatGPT oder DeepL Write für Social Media Postings oder öffentliche Kundenkommunikation.



Partnerschaften eingehen und Abhängigkeiten vermeiden

Die Komplexität von großen (Generativen) KI-Lösungen und der daraus resultierende Bedarf an Kompetenzen und Ressourcen (u. a. Hardware und Software) erlaubt es vielen Firmen nicht, diese komplett selbstständig zu entwickeln oder zu betreiben. Daher sollten Firmen Partnerschaften mit großen Anbietern, Start-ups, Forschungseinrichtungen und Beratungsfirmen zum Thema Generative KI eingehen. Dabei ist auch zu beachten, dass eine Vielfalt von Lösungen berücksichtigt und unterstützt wird. Sonst besteht die Gefahr eines Vendor-Lock-ins, also einer zu großen Abhängigkeit von einem einzelnen Anbieter, welche ein technologisches und wirtschaftliches Risiko darstellen kann.

Transparenz über die verwendeten Daten, Modellarchitektur, Tests und Evaluationsergebnisse. Obwohl eine Kennzeichnungspflicht für durch KI generierte Inhalte noch nicht existiert und unwahrscheinlich ist, empfiehlt es sich als Best Practice, freiwillig solche Inhalte zu markieren.



Es braucht ein »CERN für KI«

Weltmarktführer im Bereich Generativer KI-Lösungen sind gegenwärtig hauptsächlich amerikanische und teilweise asiatische Organisationen, die jährlich Milliardensummen investieren. Um eine technologische Souveränität der Europäischen Union zu gewährleisten ist es wichtig, dass auch hier wettbewerbsfähige KI-Initiativen dauerhaft etabliert und eigenständige Lösungen geschaffen werden. Nur so können transparente, neutrale und mit den europäischen Werten kompatible KI-Modelle entstehen. Dafür bräuchte es eine große, europaweite Initiative, vergleichbar mit dem CERN für die Nuklearforschung.



Berufsspezifische KI-Weiterbildung und lebenslanges Lernen ermöglichen

Generative KI-Systeme werden viele Berufsbilder verändern: Mitarbeitende werden von bestimmten Tätigkeiten entlastet und bei anderen unterstützt, wobei neue Aufgaben hinzukommen. Ergänzend zu den KI-Grundkompetenzen (»AI-Literacy«), ergibt sich ein Weiterbildungsbedarf für Mitarbeitende, um die erforderlichen Kompetenzen für die neuen Aufgaben zu erlangen. Diese Veränderungsdynamik der Berufsprofile wird dauerhaft anhalten. Daher müssen einerseits Mitarbeitende für lebenslanges Lernen bereit sein, andererseits müssen Unternehmen berufsspezifische Weiterbildungsmaßnahmen für ihre Mitarbeitenden organisieren – auch um einem »Digital Divide« (digitale Kluft) zwischen jüngeren und älteren bzw. aktuellen und zukünftigen Arbeitnehmenden entgegenzuwirken.



Ressourcenbedarf für Generative KI-Anwendungen senken

Anwendungen auf Basis von großen KI-Modellen zeichnen sich durch einen sehr hohen Ressourcenbedarf aus: Die großen Sprachmodelle werden mit umfangreichen Datensätzen trainiert, was wiederum hohe Hardwarekapazitäten, einen signifikanten Energieverbrauch sowie erheblichen Wasserverbrauch für die Kühlung erfordert. Dadurch ist es einerseits nur für wenige Organisation auf der Welt möglich, solche Modelle zu trainieren. Andererseits ist es heutzutage oft weder wirtschaftlich noch ökologisch nachhaltig, diese Modelle zu trainieren und zu betreiben. Ferner steckt bei der Erstellung der Modelle ein erheblicher menschlicher Aufwand in der Aufbereitung der Trainingsdaten und dem Fine-Tuning der Modelle. Es ist Aufgabe der Forschung, den Ressourcenbedarf zukünftiger Modelle und Algorithmen zu vermindern. Gleichzeitig werden zukünftig auch Anbieter von Hardware weitere Effizienzsteigerungen ermöglichen.



KI-Regulierung begegnen und KI-Inhalte kennzeichnen

Sowohl in der EU als auch in den USA laufen derzeit Initiativen zur Regulierung von KI-Lösungen. Wie genau diese Unternehmen betreffen werden, ist noch offen – vermutlich werden große Anbieter von Generativer KI stärker betroffen sein. Jedoch sollten alle Firmen Best-Practices für die Entwicklung von Generativen KI-Lösungen umsetzen oder deren Einhaltung von Anbietern fordern – nicht nur um sich auf Regulierungen vorzubereiten, sondern auch um die Qualität sowie den sicheren Einsatz zu gewährleisten. Das bedeutet eine größtmögliche



Proaktiv mit den Auswirkungen der Produktivitätsgewinne in Organisationen und Gesellschaft umgehen

Mehrere Studien haben gezeigt und die Erfahrungen der Anwenderunternehmen bestätigen, dass durch Generative KI erhebliche Produktivitätsgewinne möglich sind, etwa im Bereich der Softwareentwicklung, in der Kundenkommunikation oder bei der Textzusammenfassung. Die zukünftige Entwicklung dieser Produktivitätsgewinne ist auch von der weiteren Verfügbarkeit hochqualitativer Trainingsdaten abhängig – verbunden mit der Herausforderung, dass diese selbst durch KI »verwässert« werden können. In allen relevanten Bereichen mit Produktivitätssteigerungen gilt es, proaktiv mit den absehbaren Änderungen der Aufgabenfelder umzugehen. Die damit verbundenen Fragen und Gestaltungsmöglichkeiten sollten offen in den betroffenen Organisationen und in der Gesellschaft besprochen werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen,

dass Generative KI die gesamte Arbeitswelt verändern wird, weil nahezu alle digitalen Tätigkeiten betroffen sind – anders als bei bisherigen KI-Lösungen. Das Potenzial für effizientere Arbeit und für Produktivitätsgewinne ist enorm. Um von den Chancen zu profitieren und die Veränderungen aktiv mitzugestalten, ist ein Handeln aller Beteiligten erforderlich. Die gilt auch für die wichtigen Themen Effizienz, Souveränität und Regulierung, die für Forschung, Politik und Gesellschaft relevant sind.



Generative KI: Maßnahmen zum Durchstarten

Diese kurze Anleitung zeigt Unternehmen, die schnell und unkompliziert mit dem Thema Generative KI starten möchten, welche ersten Schritte sich anbieten und wie ein erfolgreicher Umgang mit der neuen Technologie möglich ist.

Status Quo und Ziele festlegen

Zu Beginn ist zu klären, welche **Ziele** ein Unternehmen durch den Einsatz Generativer KI erreichen möchte. Dazu gehört vor allem die Überlegung, ob das eigene Unternehmen überwiegend Anwender von Generativen KI-Lösungen sein soll oder ob man in Zukunft solche Lösungen selbst aktiv gestalten und spezifisch an die eigenen Anforderungen anpassen möchte.

Um diese Fragen zu beantworten ist es wichtig, sich zunächst einen Überblick über den **derzeitigen Stand der KI-Nutzung** im eigenen Unternehmen sowie die vorhandenen KI-Kompetenzen und Ressourcen zu verschaffen.

Für den erfolgreichen Umgang ist zumindest bei einigen Mitarbeitenden ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweise, der möglichen Nutzeneffekte und der Grenzen von Generativer KI nötig. Dafür gibt es vielfältige (online) **Schulungsangebote**, in denen diese Kenntnisse in kompakter Form vermittelt werden.

Weiterhin gilt es, eigene Ziele für die ersten Maßnahmen festzulegen: Wie soll sich der erhoffte **wirtschaftliche Nutzen** darstellen? Beispiele dafür sind Effizienzgewinne durch beschleunigte Arbeitsvorgänge, Qualitätsgewinne durch zusätzliche Inspiration, Fehlervermeidung, verbesserte oder neue Produkte und Dienstleistungen.

Innovationen ermöglichen und »Schatten-KI« vermeiden

Generative KI-Werkzeuge sind sehr einfach und teilweise kostenfrei nutzbar. Deshalb sollte man davon ausgehen, dass solche Werkzeuge von den Mitarbeitenden bereits eingesetzt werden, auch ohne offizielle Anfragen und entsprechende Freigaben. Dabei ist es keinesfalls zielführend, erst einmal alles, was noch nicht genehmigt ist, zu blockieren. Besser ist es, selbst die Initiative zu ergreifen und die **Voraussetzungen für die kontrollierte Nutzung** attraktiver Werkzeuge wie

z. B. ChatGPT oder DeepL zu schaffen. So motiviert man die Mitarbeitenden innovative Wege zu gehen, vermeidet gleichzeitig die Entstehung einer »Schatten-KI« mit möglicherweise unerwünschten Effekten. Dadurch kann man von ersten, einfachen Nutzeneffekten profitieren und wertvolle Erfahrungen für die Planung und Umsetzung zukünftiger Maßnahmen gewinnen.

Quick Wins schaffen

Eine Besonderheit von Generativer KI besteht darin, dass KI-Modelle zur Verfügung stehen, die breite Einsatzbereiche abdecken und mit geringem Aufwand an konkrete Aufgabenstellungen und Einsatzumgebungen angepasst werden können. Deshalb gilt es, **Quick-Win-Szenarien** zu identifizieren, mit denen erste eigene Generative KI-Projekte durchgeführt werden können.

Folgende Kriterien helfen, geeignete Szenarien zu identifizieren, wobei ein Szenario nicht alle Kriterien gleichzeitig erfüllen muss:

- Die benötigten **Daten sind bereits in maschinenlesbarer Form** verfügbar – oder zur Erstellung bzw. Anpassung der KI werden keine (eigenen) Daten benötigt.
- Das Szenario weist einen mittleren bis hohen **Nutzen** auf, der **Aufwand** ist gering (keine Eigenentwicklungen notwendig, vorhandene Produkte können genutzt werden) und das **Risiko** beim Scheitern des Projektes ist vertretbar.
- Es gibt die **Möglichkeit der Prüfung oder Korrektur** der KI-Ausgaben (keine Vollautomatisierung, sondern Assistenzfunktionen).
- Die gesuchte **Funktion ist als Dienstleistung am Markt** bereits verfügbar, d. h. ein potenzieller externer Partner kann diese umsetzen und die Möglichkeit des Know-how Transfers ist vorhanden) *oder*
- Die Kompetenzen und Ressourcen für eine **Eigenentwicklung** sind verfügbar.
- Die **Datenschutzanforderungen** und -risiken sind überschaubar: es werden keine personenbezogenen oder vertraulichen Daten verarbeitet. Beispiele für geeignete Themen sind die öffentliche Kommunikation (u. a. Social Media) oder unkritische interne Prozesse (z. B. mit menschlicher Validierung der Ergebnisse).

Auf Basis der angeführten Kriterien können geeignete Beispielszenarien identifiziert und ggf. priorisiert werden. Bei der Umsetzung ist darauf zu achten, dass nicht nur die unmittelbaren Nutzeneffekte von Bedeutung sind. Ebenso relevant sind die Lerneffekte für den zukünftigen Umgang mit der neuen Technologie. Diese Lerneffekte können sich in zwei möglichen Bereichen ergeben:

- **Mitarbeitende** lernen, Generativer KI zu nutzen,
- **Entwickler** lernen, Szenarien für Generative KI umzusetzen.

Vorschläge für geeignete Szenarien mit Lerneffekten in den beiden genannten Bereichen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Beispielszenarien für Unternehmen, die Generative KI anwenden wollen

- **Bildgenerierung** für die Öffentlichkeitsarbeit: Illustration von Ideen im Marketing-Bereich, Ergänzung oder Ersatz von Stock-Fotos, Bilder editieren
- **Textgenerierung** oder -umformulierung für die Öffentlichkeitsarbeit oder im Marketing
- **Übersetzung** von Texten (mit Nachkontrolle)
- Erzeugen von **Produktbeschreibungen** für große Artikelstämme
- **»Ideation«**: Nutzung von Sprachmodellen (wie ChatGPT) um erste Ideen oder Vorschläge zu bestimmten Themen zu generieren, die danach von Menschen kuratiert werden
- Einsatz von **Code-Generierungstools**, z. B. bei der Erstellung von Webseiten oder Datenvisualisierungen. Dabei können auch Chatbots wie ChatGPT eingesetzt werden.

Potenziale Generativer KI vollständig erschließen

Diese ersten Schritte sollen dazu dienen, kurzfristig einen ersten Überblick über die Chancen Generativer KI zu gewinnen und erste Erfahrungen zu sammeln. Um das volle Potenzial der Technologie zu nutzen, sollen die in dieser Studie beschriebenen Themen und Handlungsempfehlungen berücksichtigt werden.

Beispielszenarien für Unternehmen, die Generative KI-Lösungen selbst entwickeln oder anpassen wollen

- **Interner Chatbot** für die Mitarbeitenden auf Basis der eigenen Intranet-Inhalte
- **Recherche**-Chatbot für die Mitarbeitenden für öffentliche Quellen (Gesetzestexte, Regulatorik o. ä.)
- Eingehende **Kundenanfragen** erschließen, d. h. Klassifizierung, Zuordnung und Extraktion wesentlicher Merkmale

2 Einführung

2.1 Motivation und Ziele der Publikation

Obwohl Künstliche Intelligenz seit vielen Jahren signifikante Potenziale für Firmen bietet, wurde mit der Veröffentlichung von ChatGPT im November 2022 für ein breites Publikum das erste Mal klar sichtbar, wie mächtig KI-Werkzeuge sein können – und ein Boom Generativer KI gestartet.

Um interessierten Personen – und dabei vor allem Führungskräften in den Unternehmen – einen Überblick über das inzwischen deutlich gewachsene Thema der Generativen KI zu verschaffen und diese mit konkreten Handlungsempfehlungen zu unterstützen, hat das Fraunhofer IAO mit Förderung durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg diese Studie verfasst. Obwohl mittelständische Unternehmen in Baden-Württemberg die Hauptzielgruppe sind, besitzen die Ergebnisse Relevanz für alle Unternehmen und ebenfalls für Wissenschaft und Politik.

Folgende Fragestellungen werden in der Studie adressiert:

- Welche Bedeutung besitzen und welche Potenziale bieten Generative KI und große KI-Modelle?
- Wo liegen wichtige und nutzenbringende Anwendungsfelder für Unternehmen?
- Wie schätzen Expertinnen und Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft die Potenziale und Herausforderungen ein? Wo besteht Handlungsbedarf?
- Welche Auswirkungen auf die Arbeitswelt sind zu erwarten?
- Welche Gefahren und Risiken ergeben sich durch den Einsatz Generativer KI und großer Sprachmodelle?

Die Studie ist wie folgt strukturiert. Grundlegende Definitionen und technologische Hintergründe werden in Kapitel 3 vorgestellt. Kapitel 4 beschreibt die Methodik der Studie und die Einschätzungen der Expertinnen und Experten. In Kapitel 5 werden Auswirkungen auf die Arbeitswelt thematisiert. Kapitel 6 fasst Chancen, Potenziale aber auch Grenzen und Risiken für Wirtschaft und Gesellschaft zusammen.

2.2 Die strategische Dimension von Generativer KI

Mit der freien Verfügbarkeit von Generativen KI-Tools änderte sich schlagartig das öffentliche Bewusstsein hinsichtlich der technologischen Leistungsfähigkeit von KI. Aufgrund der sehr niedrigen Startanforderungen konnte allein ChatGPT in den ersten zwei Monaten 100 Millionen Nutzende verzeichnen (*Milmo, 2023*). Nahezu gleichzeitig wurden bereits erste Studien durchgeführt, die den Nachweis der Performance-Steigerung durch dieses Tool in der Wissensarbeit bei unterschiedlichen, aber spezifischen Einsatzzwecken erbrachten (*Noy & Zhang, 2023*). Auch spätere Studien bestätigen die Steigerung von Produktivität und Output-Qualität durch Generative KI, sofern sich die Aufgabenstellungen an die KI innerhalb des jeweils »aktuellen« Leistungsperimeters des eingesetzten Tools befindet, andernfalls können auch Produktivitätsverringierungen eintreten (*Dell'Acqua, et al., 2023*). Auch der positive Effekt von KI-Schulungen auf die Performance konnte aufgezeigt werden (*ebenda*). Für die Weltwirtschaft könnten derartige Produktivitätsgewinne durch Generative KI ein zusätzliches jährliches Wertschöpfungspotenzial von bis zu 7,9 Billionen US-Dollar bedeuten, wobei keine Sektoren und Industrien ausgeschlossen werden (*Chui, et al., 2023*). Diese Studienergebnisse, sowohl auf makro- wie auch auf mikroökonomischer Ebene, zeigen das wirtschaftliche Produktivitätspotenzial durch den Einsatz Generativer KI und die Anforderung an eine bewusste Wahl des Einsatzzwecks dieser neuen Technologie.

Um die strategischen Erfolgspotenziale Generativer KI für das eigene Unternehmen erkennen und bemessen zu können, muss daher zunächst der (große) Wirkraum der Technologie erfasst und potenzielle Einsatzzwecke erkannt und ausgewählt werden. Bereits in diesem frühen Stadium der produktiven Anwendung von Generativer KI ist es berechtigt, diese als »General Purpose Technology« (*Eloundou, Manning, Mishkin, & Rock, 2023*), also als »Allzweckinstrument«, zu betrachten. Eine solche Technologie hat signifikante wirtschaftliche und soziale Auswirkungen und zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass sie komplementär zu anderen Technologien ist, dass es keine annähernden Substitute dafür gibt und dass

sich eine große Bandbreite an möglichen Anwendungen entwickelt (Bekar, Carlaw, & Lipsey, 2018).

Der dadurch entstehende Möglichkeitsraum für den Einsatz Generativer KI ist beträchtlich, da die Technologie in allen Unternehmensbereichen und Unternehmensprozessen relevant sein und transformativ wirken kann und wird: Generative KI kann sowohl in den Kernprozessen eines Unternehmens als auch in dessen Unterstützungsprozessen verwendet werden. Eine etablierte Klassifikation dieser Prozesse ist die Wertschöpfungskette nach Porter (Porter, 1986). Generative KI kann vorrangig für interne Zwecke und / oder für die Schnittstelle zu Kundinnen und Kunden und die Wirkung im Außenraum eingesetzt werden (Mesaglio, Scheibenreif, LeHong, & Sallam, 2023). Es wird dennoch geschätzt, dass drei Viertel des Wertschöpfungspotenzials allein auf folgende vier Unternehmensbereiche entfallen: Kundeninteraktion, Marketing und Vertrieb, Software-Engineering sowie Forschung und Entwicklung (Chui, et al., 2023).

Der Gartner AI Opportunity Radar (Mesaglio, Scheibenreif, LeHong, & Sallam, 2023) unterscheidet, ob Generative KI im Unternehmen als »Gamechanger« oder »nur« als »Alltagswerkzeug« betrachtet wird. Diese Differenzierung spannt den Möglichkeitsraum umfassend auf, allerdings ist sie nicht hinreichend, um den Weg zur Zielerreichung zu definieren: Es müssen im Rahmen der Technologie-(Einsatz-)Planung »Make-or-Buy«-Entscheidungen getroffen werden.

Einerseits wird Generative KI als elementarer Bestandteil von zahlreichen Standardapplikationen auf den Endgeräten der User verfügbar (z. B. integriert in »intelligente« Suchmaschinen oder Standardsoftware). Das bietet in internen Prozessen einen Hebel für Effizienzsteigerungen. Für derartige Anwendungsszenarien sind »Buy«-Entscheidungen für standardisierte KI-Tools naheliegend. Andererseits ermöglichen diese Applikationen »von der Stange« keine Differenzierung im Wettbewerb. Daher empfiehlt es sich, auch »Make«-Optionen in Eigenregie oder durch Partnerschaften für entsprechende Innovationsvorhaben zu verfolgen.

Verzahnung mit Datenstrategie

Die jüngsten Erfolge einiger KI-Anbieter haben gezeigt, dass vortrainierte Modelle zur Verfügung gestellt werden können, die nicht auf einzelne, spezifische Anwendungsfälle beschränkt, sondern in einem gewissen Maße wiederverwendbar sind und direkt genutzt werden können. Auf den ersten Blick könnte man also denken, dass der Einsatz solcher KI-Modelle und Anwendungen wie ChatGPT keine eigenen Vorarbeiten mit KI-Bezug erfordert. Das ist nicht zutreffend.

Um die strategischen Potenziale Generativer KI voll zu erschließen, müssen unternehmensspezifische KI-Applikationen selbst oder mit Partnern entwickelt und neue Alleinstellungsmerkmale aufgebaut werden. Dass einige der großen Sprachmodelle dabei nicht mehr im eigentlichen Sinne trainiert, sondern nur noch an ihren Einsatzzweck angepasst werden, ist für solche grundsätzlichen »Make«-Entscheidungen in diesem Zusammenhang nachrangig.

Dadurch wird – wie bei allen anderen KI-Projekten auch – ein datenbasiertes Vorgehen erforderlich: Unternehmensspezifische KI-Applikationen begründen sich auf unternehmensspezifischen Daten und den damit trainierten (oder angepassten) Modellen. Auch im Zeitalter der Generativen KI gilt also unverändert: Das Gelingen von KI-Projekten hängt wesentlich von den verfügbaren Daten und deren Qualität ab.

Die Verfügbarkeit qualitativ hochwertiger Daten wiederum ist von zwei Voraussetzungen abhängig. Die erste Voraussetzung ist die Digitalisierung, mit der dafür gesorgt wird, dass Daten überhaupt in digitaler und für KI nutzbarer Form vorliegen. Es gilt also weiterhin das Motto »Digitalisierung vor KI«. Die zweite Voraussetzung ist eine Datenstrategie, in deren Rahmen Daten nicht nur als Nebeneffekt der digitalen Geschäftsentwicklung angesehen werden. Vielmehr sind Daten als Vermögenswerte (Assets) anzusehen, die gezielt verwaltet und genutzt werden müssen, um daraus Mehrwert zu generieren. Kernelement einer Datenstrategie ist das Konzept der Data Governance im Sinne der bewussten und gezielten Kontrolle der Aktivitäten zur Erstellung und Nutzung der Data Assets. Eine umfassende Beschreibung der Themen Datenstrategie und Data Governance findet sich bei der DAMA (DAMA International, 2017) sowie – in verkürzter Form – in (Sebastian-Coleman, 2018).

Verzahnung mit Innovationsstrategie

Die zu erwartenden Auswirkungen von Generativer KI auf Unternehmen, ihr Angebotsspektrum und ihren wirtschaftlichen Erfolg werden so erheblich sein, dass ein proaktives strategiebasiertes Vorgehen (im Gegensatz zu einem reaktiven Laissez-faire-Ansatz) dringend angeraten wird. Selbst in einem frühen Stadium des KI-Einsatzes, etwa in Pilotprojekten, ist es sinnvoll, die Erkenntnisse aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen zusammenzuführen, strategisch zu bewerten und im Rahmen von Innovationsvorhaben sowie für einen unternehmensweiten Kompetenzaufbau bezüglich dieser neuen grundlegenden Technologie zu nutzen. So können Erkenntnisse aus dem Einsatz Generativer KI durch Erstellung von Personas (Leitl, Brandolisio, & Golta, 2021) im Marketing und Vertrieb sowie für die Kundenkommunikation und personalisierte Dienstleistungen im After-Sales-Bereich genutzt werden.

Der Einsatz von Generativer KI soll vor allem neuen Nutzen für die interne und externe Kundschaft generieren und somit evolutionäre – etwa im Fall von reinen Effizienzsteigerungen – oder disruptive Innovationen bei signifikant neuen Produkten, Prozessen, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen begründen. Erste Forschungsergebnisse zeigen, dass die erfolgreiche Einführung von Generativer KI in Unternehmen deren Fähigkeit zu Innovation steigert (AL-khatib, 2023). Somit werden auf Generativer KI basierende Ansätze und Lösungen wichtiger Bestandteil von Innovationsvorhaben, zum Beispiel für Roboter und autonome Systeme (Méndez-Suárez, Monfort, & Hervas-Oliver, 2023) und damit impliziter Teil einer Innovationsstrategie.

Gleichzeitig verändert Generative KI auch Innovationsprozesse und das Innovationsmanagement an sich, da sie direkt zur Entwicklung von Ideen und Lösungen eingesetzt werden kann. Eine »intelligente« Verarbeitung von Massendaten, die Entdeckung von Mustern und Anomalien darin sowie auch eine »intelligente und kreative« Kombination von Ansätzen führt dazu, dass neue Ideen und Lösungsvorschläge entwickelt werden und Innovationen schneller entstehen – vgl. (Haefner, Wincent, Parida, & Gassmann, 2021) und (Beckert, Busch, & Duwe, 2023). Beispielhafte Anwendungsfelder hierfür finden sich in der Biotechnologie oder im Leichtbau.

Relevanz einer KI-Strategie

Die vielfältigen strategischen Potenziale Generativer KI lassen sich in der Breite nur erschließen, wenn strategisch selektiv sowohl auf Standardisierung und Effizienz fokussierte »Buy«-Entscheidungen als auch auf Differenzierung zielende »Make«-Entscheidungen getroffen werden. Unabhängig davon welche Schwerpunkte ein Unternehmen hier setzt, werden für den erfolgreichen Einsatz von Generativer KI hochwertige digitale Unternehmensdaten benötigt. Die Daten sind einerseits erforderlich, um unternehmensspezifische KI-Modelle zu trainieren und Standardmodelle anzupassen (»Make«). Andererseits müssen Daten auch verfügbar sein, um Standardmodelle in die Unternehmensprozesse zu integrieren (»Buy«).

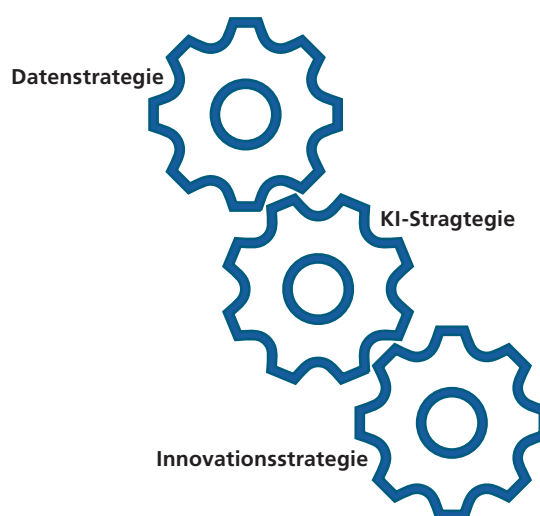


Abbildung 1: Verzahnung der KI-Strategie für Innovationserfolg

Gleichzeitig sollten Einsatz- und Nutzungszweck von Generativer KI aus der Perspektive der Umsetzung von Innovationen betrachtet und mit der Innovationsstrategie abgestimmt werden. Wie Abb. 1 zeigt, ist es daher empfehlenswert, die Strategie zum Einsatz Generativer KI auf der unternehmens-eigenen Datenstrategie aufzusetzen. So können Innovationsoptionen identifiziert und verwirklicht werden. Die KI-Strategie eines Unternehmens wird somit zu einem wichtigen Hebel für zukünftigen Innovationserfolg.

3 Grundlagen Generativer KI

3.1 Einführung und Teilbereiche der Generativen KI

Auch wenn sich viele Anwendungen von Künstlicher Intelligenz (KI) und speziell Generativer KI konkret aufzeigen und nutzen lassen (vgl. Abschnitt 3.2), bleiben die Begriffe doch schwer zu definieren – bis heute gibt es keine einheitlich akzeptierten Definitionen.

Künstliche Intelligenz bezeichnet im weitesten Sinne Softwaresysteme, die Aufgaben erledigen, die mit menschlicher Intelligenz assoziiert werden. Maschinelles Lernen ist die Untergruppe dieser Systeme, die nicht händisch mit Regeln programmiert wird, sondern auf Basis von Beispieldaten (Trainingsdaten genannt) arbeitet. Neuronale Netze sind eine Art von Verfahren des maschinellen Lernens, von Deep Learning wird gesprochen, wenn »große« neuronale Netze zum Einsatz kommen.

Als **Generative KI** werden KI-Anwendungen bezeichnet, die neue Ergebnisse generieren auf Basis eines Inputs (z. B. »Prompt«, also eine kurze Texteingabe). Typische Anwendungsbereiche sind die Generierung von Texten, Bildern oder Audio. Diese Anwendungen basieren typischerweise auf Foundation Models, große Sprachmodelle (Large Language Models oder LLMs) sind ein wichtiger Teilbereich davon.

Abb. 2 zeigt, wie die Begriffe sich einordnen lassen. Die in der Abbildung verwendeten und weitere relevante technische Begriffe werden in Abschnitt 3.3 erläutert.

Historisch betrachtet liegen die Anfänge Generativer KI in den 1960er-Jahren, damals mit regelbasierten Verfahren. Die wichtigsten technologische Fortschritte fanden in den 2010er-Jahren statt, der große Durchbruch schließlich 2022 – wie in Tab. 1 abgebildet.

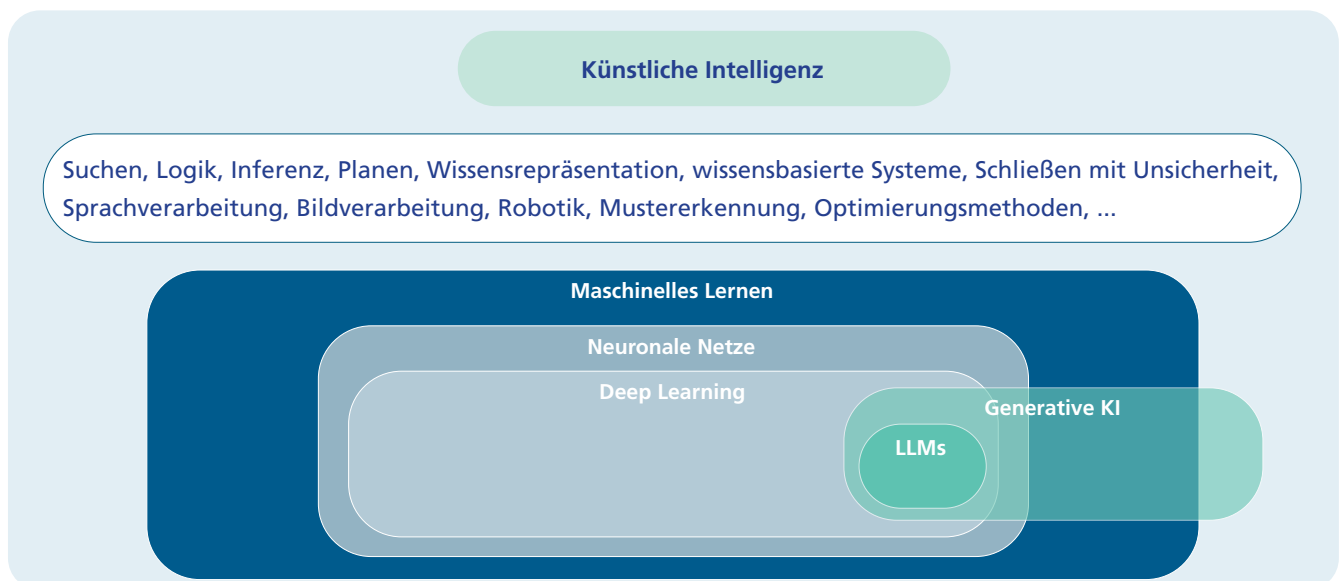


Abbildung 2: Künstliche Intelligenz und Generative KI schematisch eingeordnet
Eigene Darstellung, angelehnt an (Dukino, Kötter, Müller, Renner, & Zaiser, 2020)

Tabelle 1: Generative KI: eine kurze Historie

Darstellung u. a. nach (White, 2023) und (Voicebot.ai, 2023)

Datum	Ereignis
1956	Der Begriff »Künstliche Intelligenz«, und damit KI als Forschungsfeld, werden auf dem Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence eingeführt.
1960er	Erste Forschungsarbeiten zum Thema Generative KI werden veröffentlicht, z. B. ELIZA von Joseph Weizenbaum.
2006	Erste signifikante wissenschaftliche Veröffentlichung im Bereich Generative KI: A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets (Hinton, Osindero, & Teh, 2006)
2014	Generative Adversarial Networks (GANs) werden vorgestellt (Goodfellow, et al., 2014).
2017	Ein Forschungsteam von Google stellt die Transformer-Architektur mit Self-Attention-Layer vor, die als Basis für die weiteren Durchbrüche im Bereich Generative KI und große Sprachmodelle dient (Vaswani, et al., 2017).
2020	GPT3 von OpenAI erzielt signifikante Fortschritte in der Qualität der gelieferten Ergebnisse – aber wird vor allem von Expertinnen und Experten wahrgenommen.
2022	ChatGPT von OpenAI wird der Öffentlichkeit verfügbar gemacht und startet einen »Generative-KI-Boom«.

3.2 Anwendungsfelder von Generativer KI für Sprache im Unternehmenskontext

Einer der Hauptgründe für den aktuellen Siegeszug Generativer KI und speziell großer Sprachmodelle in der Textdomäne ist ihre extreme **Vielseitigkeit**: Jegliche vorstellbare Aufgabe, die an einer gewissen Stelle des Lösungsprozesses Text bzw. natürliche Sprache beinhaltet, kann von der Technologie in unterschiedlichen Automatisierungsgraden profitieren.

Ein Überblick über mögliche Anwendungsbereiche im Unternehmenskontext (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) wird in Abb. 3 dargestellt. Die Anwendungen können anhand der Eingangs- und Ausgabe-Daten der Generativen KI-Modelle grob in drei Bereiche klassifiziert werden: Audio, Video und Text. Des Weiteren besteht für solche Modelle die Möglichkeit, multimodal, d. h. mit mehreren Ein- bzw. Ausgabe-Datentypen zu agieren. Diese Modellklasse sei hier erwähnt, sie bleibt jedoch in der Einteilung ausgeklammert, da sie meist eine Kombination der Einzelklassen und -anwendungen darstellt.

Die Anwendungsfelder wurden aus mehreren Studien (Akademie für Künstliche Intelligenz AKI gGmbH, 2023), (Sievert, Kaiser, & Konnerth, 2023), (Bundesamt für Sicherheit in der

Informationstechnik, 2023), (Maslej, et al., 2023), (Albrecht, 2023), (Bringmann, Beierschoder, & Fach, 2022), (Paaß & Giesselbach, 2023), (Decker, 2023) kondensiert, und durch die Expertise der Forschenden des Fraunhofer IAO bewertet und erweitert. Zu jedem Anwendungsbereich werden diejenigen der betrachteten Studien genannt, die diese Kategorie ebenfalls einführen.

Es gibt zum jetzigen Stand eine **Vielzahl möglicher Software-Tools und Lösungen** für die drei Anwendungsdomänen Bild, Text und Audio aus Abb. 3. Als konkretes Nutzungsbeispiel wurde hier eine Tool-Recherche unter Zuhilfenahme von Generativer KI durchgeführt. Für unser nachfolgendes Beispiel wurde das Aggregationsportal »There's An AI For That« (TAAFT, 2023) verwendet, das über ChatGPT (als Plug-in) angesprochen werden kann. Die Resultate wurden von Seiten des Fraunhofer IAO validiert und konsolidiert und mit dem Tool »DeepL« (DeepL SE, 2023) übersetzt. Das Vorgehen wird exemplarisch in Abb. 4 dargestellt.

Ausgewählte Software-Tools für die jeweiligen Einsatzgebiete und Anwendungsbeispiele aus Abb. 3 können als Referenzen in Tab. 13 im Anhang nachgeschlagen werden.

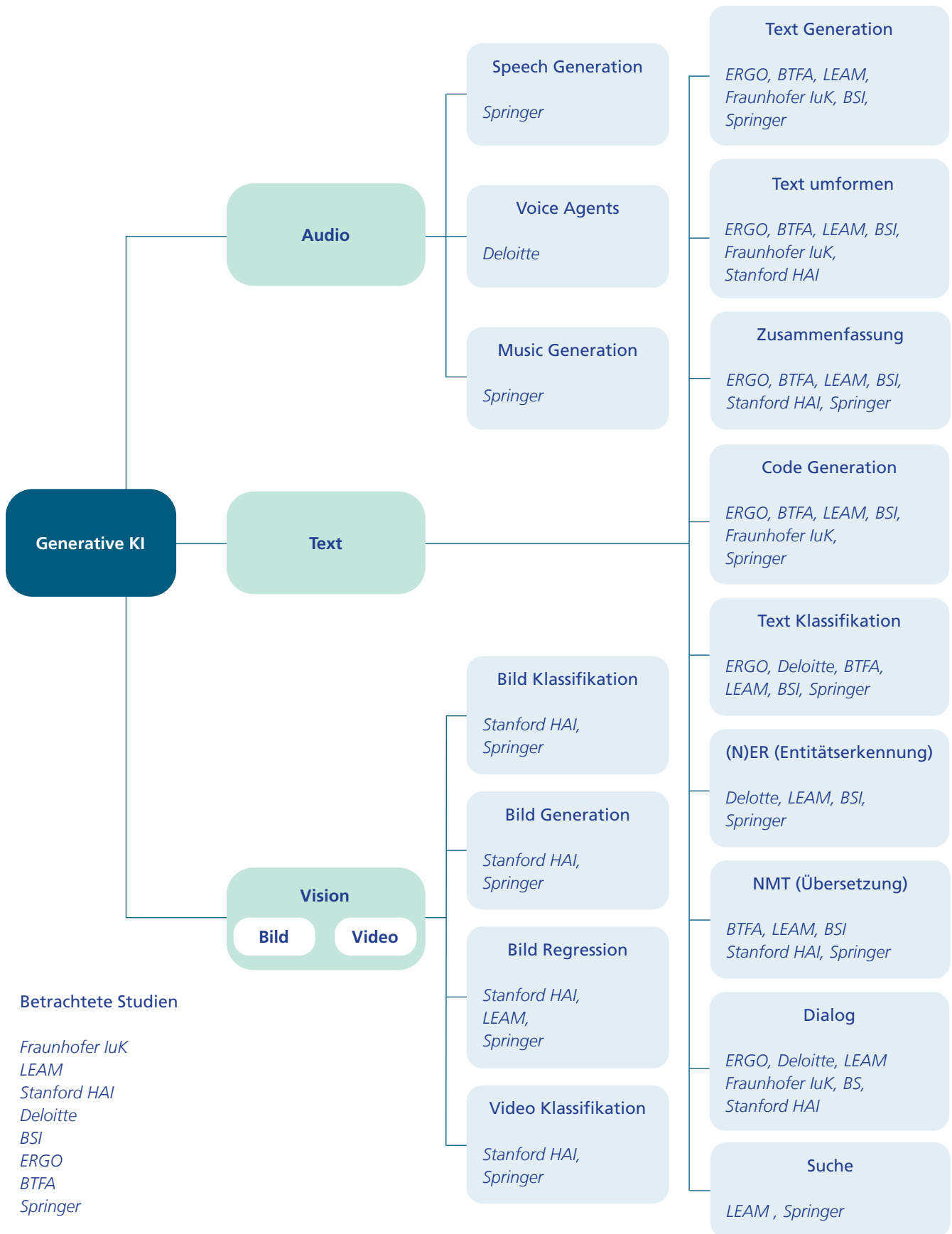


Abbildung 3: Überblick über Anwendungsfälle Generativer KI. Eigene Darstellung, basierend auf mehreren Studienergebnissen: LEAM (Akademie für Künstliche Intelligenz AKI gGmbH, 2023), ERGO (Sievert, Kaiser, & Konnerth, 2023), BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 2023), Stanford HAI (Maslej, et al., 2023), BTFA (Albrecht, 2023), Deloitte (Bringmann, Beierschoder, & Fach, 2022), Springer (Paaß & Giesselbach, 2023), Fraunhofer IuK (Decker, 2023).

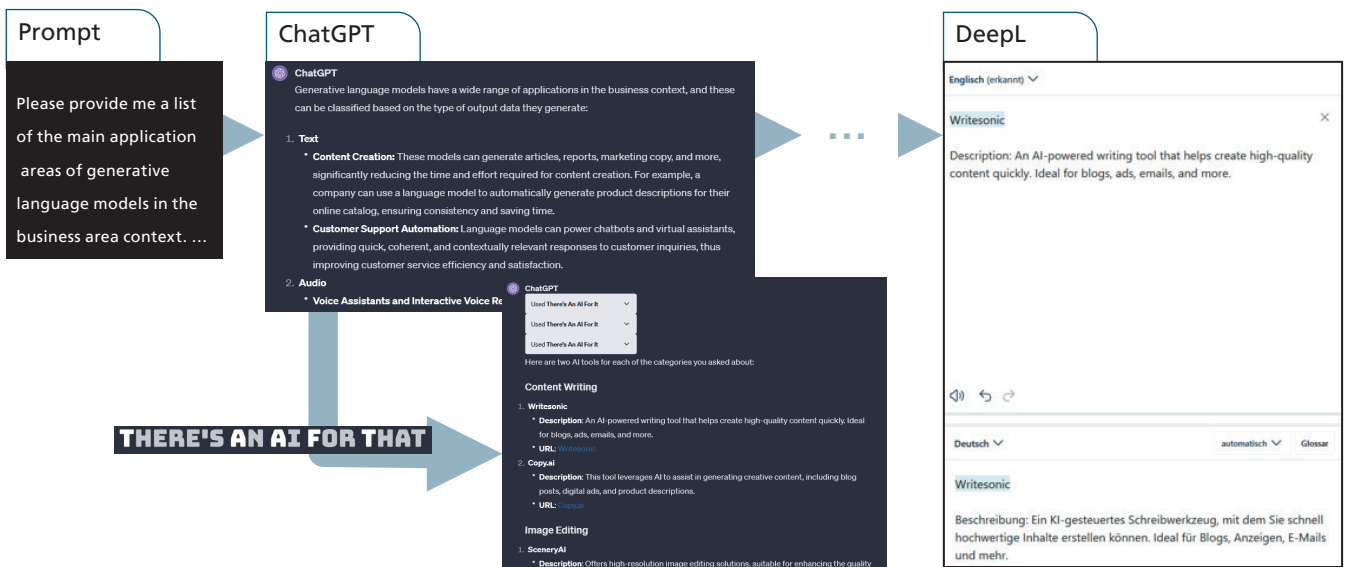


Abbildung 4: Einsatz Generativer KI-Tools zu Recherche und Aufbereitungszwecken. Eingesetzte Tools sind ChatGPT (OpenAI - ChatGPT, 2023), »There's An AI For That« (TAAFT, 2023), und DeepL (DeepL SE, 2023).

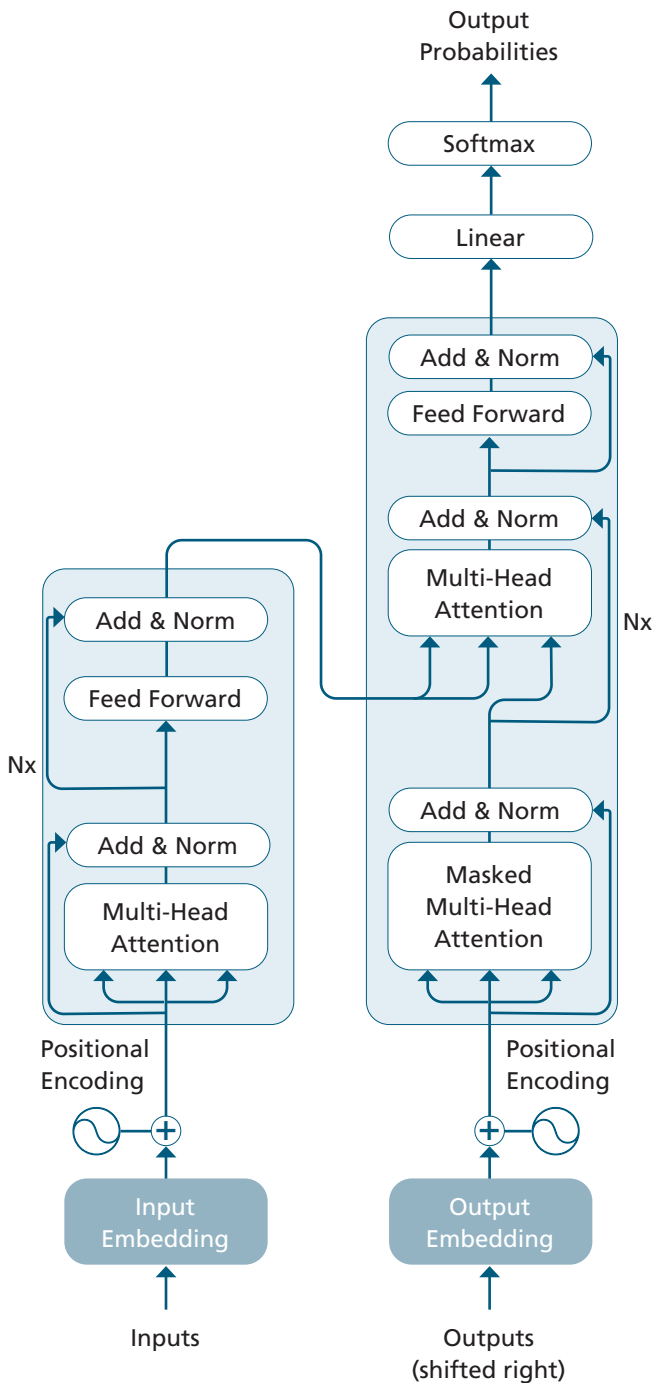
3.3 Wie funktioniert Generative KI? Technischer Hintergrund

3.3.1 Foundation Models

Das Themenfeld der Generativen KI ist – ähnlich zur Einordnung in Abb. 2 – eingebettet in Begriffsdefinitionen der eingesetzten Technologien. Zuerst soll eine Terminologie-Definition vom Allgemeinen hin zum Speziellen vorgenommen werden, bevor auf die technischen Hintergründe von Generativen KI-Modellen, speziell Sprachmodellen, eingegangen wird.

Der Begriff **Foundation Model** (FM) wurde zuerst 2021 vom Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (HAI) und Center for Research on Foundation Models (CRFM) eingeführt (Bommasani, et al., 2021) und beschreibt KI-Modelle, die auf einer breiten Datenbasis (normalerweise unter Verwendung von sog. Selbstüberwachtem Lernen) trainiert wurden und an eine große Anzahl an spezialisierten Aufgaben angepasst werden können (sog. Fine-Tuning).

Die dabei verwendeten Ansätze – tiefe Neuronale Netze (Deep Learning) sowie die verwendeten Trainingsverfahren (siehe Abschnitt 3.3.3) – existieren schon seit einiger Zeit. Jedoch haben neue Dimensionen in der Modellgröße und Anwendungsbreite (ermöglicht durch immer leistungsfähigere und spezialisiertere Hardware) in den letzten Jahren die Qualität der Modelle auf ein neues Niveau gehoben. Dadurch wurden zwei Effekte sichtbar, die die Leistungsstärke von FMs begründen. **Emergenz** beschreibt, wie ein Modell (unerwartet) Fähigkeiten erlangen kann, ohne jemals explizit darauf trainiert worden zu sein (Zoph, et al., 2022). **Homogenisierung** ist die fortschreitende Konsolidierung von Problem-Klassen (Klassifikation, Regression, etc.), über Algorithmen Arten (Entscheidungsbäume, Neuronale Netze, etc.) und Architekturen (Transformer, etc.) hin zu einzelnen Modellen (z. B. GPT). Dies resultiert in großen, leistungsstarken KI-Modellen, die durch ihre implizite Ausbildung von Fertigkeiten immer breiter eingesetzt werden können und damit den Bedarf an speziellen, für eine einzige Aufgabe entwickelten KI-Systemen immer weiter verringert.



3.3.2 Einordnung großer Sprachmodelle

Large Language Models (LLM) stellen meist eine spezielle Ausprägung von Foundation Models im Kontext der maschinellen Sprachverarbeitung (NLP) dar. Sie werden auf riesigen Text-Korpora vortrainiert und zeichnen sich durch eine Größe (im Hinblick auf ihre Parameter-Anzahl) aus, die zum jetzigen Zeitpunkt typischerweise im dreistelligen Millionen- bis Milliardenbereich liegt. Neuere Ansätze versuchen die Netzwerkgröße noch weiter in den Billionen-Parameter-Bereich zu erhöhen und nutzen dabei komplexe Mixture-of-Experts-(MoE)-Architekturen sowie weitere Optimierungen (*Fedus, Zoph, & Shazeer, 2022*). Noch vor ca. 2020 war das Fine-Tuning meist die einzige Möglichkeit, LLMs an eine spezielle Aufgabe anzupassen. Heutzutage können größere Modelle wie GPT wegen der vorher beschriebenen Emergenz bis zu einem gewissen Grad sogar durch reines Prompt-Engineering ohne weiteres Training eine Vielzahl von Aufgaben direkt lösen (*Brown, et al., 2020*). Prompt-Engineering ist die Kunst, die Anfrage an ein generatives KI-Modell so zu gestalten, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit stets das gewünschte Resultat erzielt wird.

Die heutigen SOTA-Sprachmodelle nutzen fast ausschließlich die sogenannte **Transformer**-Architektur (*Vaswani, et al., 2017*). Der Grund, warum sich Transformer in kurzer Zeit als der dominante Modelltyp durchgesetzt haben, ist ihre Fähigkeit Kontext und damit die Bedeutung von Beziehungen zwischen sequenziellen Datenpunkten zu lernen. Dies erreichen Transformer-Modelle, indem sie ein fundamentales Konzept nachbilden, das auch Menschen hilft, sich auf relevante Informationen zu fokussieren: die **Attention** (dt. Aufmerksamkeit). Dieser Mechanismus erlaubt den Modellen sogar schwer erkennbare Zusammenhänge und gegenseitige Beeinflussung in relativ weit voneinander entfernten Datenpunkten in einer Sequenz zu detektieren.

Abbildung 5: Architektur-Diagramm der Encoder-Decoder Transformer Architektur (*Vaswani, et al., 2017*).

Die originale Transformer-Netzwerk-Architektur ist in Abb. 5 dargestellt. Modelle, die auf dieser Architektur basieren, sind meistens autoregressiv. Das bedeutet, dass sie das nächste wahrscheinlichste Element für die gegebene Input-Sequenz (z. B. Text) vorhersagen. Es bestehen jedoch auch Ansätze für nichtautoregressive Transformer (Huang, Tao, Zhou, Li, & Huang, 2022). Damit ein Sprachmodell wie GPT-3 (Brown, et al., 2020) neuen Text auf diese Art erzeugen kann, braucht es zuerst einen Starttext, den Prompt, als Input. Der Input-Text wird zunächst in sogenannte Tokens, das heißt einzelne Wörter oder in der Sprache häufig vorkommende Teile von Wörtern, umgewandelt (»Tokenization«, siehe Abb. 6). Der Input durchläuft anschließend einen Encoding-Schritt, bei dem jedes Token durch einen Vektor repräsentiert wird, der so groß wie das Vokabular des Sprachmodells und überall Null ist, außer an der Position des Tokens im Vokabular (sog. One-hot-Encoding). Das Vokabular ist die Menge aller einzigartigen Tokens, die das Sprachmodell während seines Trainings gesehen hat. Jedes Token hat eine eindeutige Stelle (ID) im Vokabular, mit dem es identifiziert werden kann. Weil es aufgrund der Größe und spärlichen Besetzung des Encoding-Vektors sehr ineffizient ist, mit diesem zu rechnen, wird anschließend ein Embedding durchgeführt. Dabei wird mittels einer gelernten Funktion – zum Beispiel einem Neuronalen Netz – dieser Vektor in einen Embedding-Vektor niedrigerer Dimensionalität überführt. Solche effizienten Embeddings können beispielsweise mit dem bekannten BERT-Modell erzeugt werden (Devlin, Chang, Lee, & Toutanova, 2019). Zusammen mit einem Positions-Encoding, das eine numerische Repräsentation der Position des Tokens in der gesamten Input-Sequenz darstellt, wird der Input in ein Transformer-Modell gebildet.

Ihre Leistungsfähigkeit erhalten Transformer durch ein bestimmtes Architektur-Element, den **Attention Layer** (auch oft »Self-Attention« oder »Multi-Head Attention« genannt, abhängig von der genauen Implementierung). Vereinfacht hilft der Layer dem Modell zu entscheiden, auf welche Teile der Input-Sequenz am meisten Aufmerksamkeit gelenkt werden soll, also welche Input-Tokens am wichtigsten sind, für jedes neu zu erzeugende Output-Token. Im speziellen besteht die Attention aus drei unterschiedlichen Linearprojektionen (=Matrizen), die auf den Input angewendet und »Query«, »Key« und

»Value« genannt werden. Diese drei Matrizen werden in einer bestimmten Reihenfolge miteinander verrechnet und bilden so eine gewichtete Wichtigkeitsmatrix aller Input-Tokens zueinander. Der einzige Unterschied zur obigen Erklärung in der »Multi-Head Attention« aus Abb. 5 besteht darin, dass diese Berechnung mehrere Male parallel mit individuellen Query, Key und Value Matrizen durchgeführt wird. Am Ende werden die gesamten (zum Teil parallel) berechneten Werte aggregiert und normiert. Dies ist der Output des Transformers in Abb. 5 und kann anschließend über einen **Decoding**-Schritt (das inverse Anwenden der Encoding-Funktion) wieder in Wort-Indices des LLM-Vokabulars umgewandelt werden, von dem dann die eigentlichen Wörter wieder bestimmt werden können.

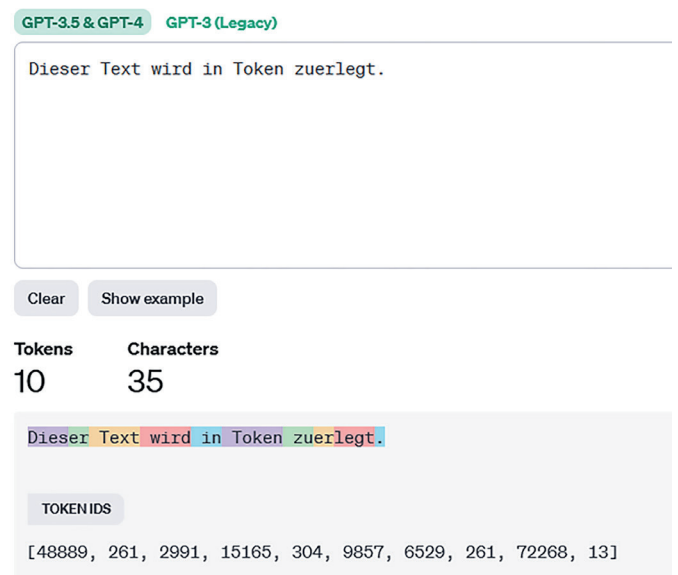


Abbildung 6: Tokenizer von OpenAI
Genutzt, um Text für die Sprachmodelle GPT-3.5 und GPT-4 in Tokens umzuwandeln. Jeder farbige Abschnitt entspricht einem Token, das eine eindeutige ID im Vokabular hat. (OpenAI-Tokenizer, 2023)

3.3.3 Trainingsverfahren von großen Sprachmodellen

Damit Sprachmodelle Funktionsweisen und Eigenschaften moderner LLMs ausbilden können (Verständnis von Syntax, Semantik und Ontologie; Befolgen von Anweisungen; Einhaltung gesellschaftlicher Werte, usw.), ist eine Reihe von Trainingsschritten notwendig. Dieser Prozess ist in Abb. 7 gezeigt.

Der erste notwendige Trainingsschritt in der Erstellung eines LLM ist das selbstüberwachte Vortraining (eng. **Self-supervised Pretraining**). Dabei wird das noch initiale Modell auf riesigen (öffentlichen und proprietären) Text-Datensätzen mittels Language Modelling trainiert. Ein Auszug sehr bekannter öffentlicher Datensätze ist in Tab. 2 dargestellt. Beim Language Modelling werden einzelne Wörter aus den Trainingstexten

entfernt und das Modell angewiesen, diese wieder vorherzusagen. Dadurch müssen die enormen Datenmengen nicht manuell annotiert (gelabelt) werden, was es erst möglich macht, Modelle auf solch großen Datensätzen zu trainieren. Ein Beispiel für das Language Modelling ist das Causal Language Modelling (CLM), wie in Abb. 8 gezeigt. Hierbei wird ein gegebener Starttext künstlich verkürzt und vom Sprachmodell sukzessive wieder vorhergesagt. Das Modell wird im Training schrittweise so verändert, dass es zunehmend die korrekten Worte voraussagt.

Bis zu diesem Schritt ist ein LLM ausschließlich darauf trainiert, Text fortzuführen. Im zweiten Schritt wird das Sprachmodell in seinem Verhalten gegenüber Anfragen angepasst (**Behavior Fine-Tuning**). Reine Textfortsetzungen kann in manchen Anwendungsfällen bereits ausreichend sein, oftmals soll aber

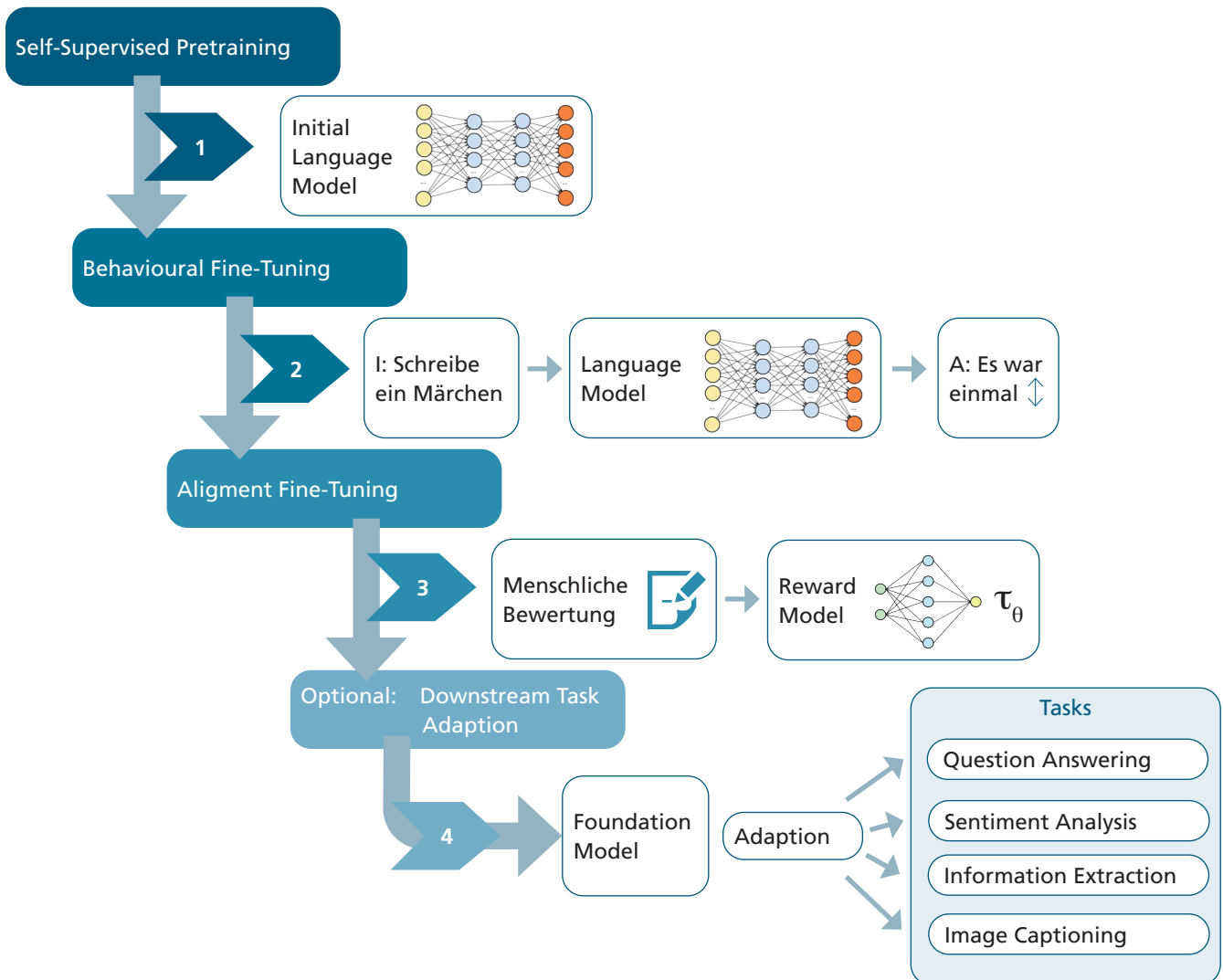


Abbildung 7: Trainingsablauf von großen Sprachmodellen.

Es sind mehrere Trainingsschritte nötig, um ein Modell mit der Funktionsweise und Qualität heutiger SOTA-LLMs wie beispielsweise ChatGPT zu erzeugen. Der untere rechte Teil der Grafik stammt von (Bommasani, et al., 2021).

eine Anfrage oder Aufgabe als Anweisung von der Benutzerin oder dem Benutzer formuliert werden. Um damit umgehen zu können, wird das Modell mit Textpaaren von Anweisungen und gewünschten Resultaten nachtrainiert (Wei, et al., 2022). Dadurch kann das LLM nach erfolgreichem Training Befehle der Nutzenden richtig interpretieren und das erwünschte Ergebnis erzeugen, anstatt einfach den gegebenen Text fortzuführen.

Im nächsten Schritt wird das Sprachmodell einem sog. **Alignment**-Prozess unterzogen. Hier werden dem Modell bestimmte von Menschen erwünschte Wertevorstellungen antrainiert. Welche Werte das sind, kann variieren, je nachdem, worauf das LLM sensibilisiert werden soll. Das kann beispielsweise ein natürlicherer menschlicher Sprachstil oder die Unterdrückung von unerwünschten Antworten, Vorurteilen oder Hasssprache

sein. Um solche Werte programmatisch überhaupt abbilden zu können, ohne für jeden Aspekt eine Regel definieren zu müssen (was schlicht unmöglich ist), wird ein relativ kleiner annotierter Datensatz von Modell-Anfragen, -Antworten und einer menschlichen Bewertung erstellt und damit über Lernverfahren wie Reinforcement Learning from Human Feedback (RLHF) (Ouyang, et al., 2022) oder anderen Varianten davon das Modell angepasst.

Nach diesem Schritt kann das Sprachmodell für generelle Anwendungen eingesetzt werden. Sollte das Modell allerdings nur für eine spezielle Aufgabe zum Einsatz kommen (z. B. Stimmungserkennung, Übersetzung, etc.), empfiehlt sich eine weitere Anpassung (**Downstream Task Adaptation**). Damit können meist hohe Leistungssteigerungen für einzelne, spezifische Aufgabenstellungen erreicht werden.

Tabelle 2: Bekannte Pretraining-Datensätze

Auszug aus bekannten, großen Pretraining-Datensätzen genutzt beim selbstüberwachten Lernprozess von großen Sprachmodellen.

Datensatz	Größe	Kurzbeschreibung
Common Crawl (Common-Crawl Foundation, 2023)	134 TB	Reine Sammlung von Webseiten ohne Filterung oder Aufbereitung der Daten. Kann selten direkt genutzt werden.
C4 (Raffel, et al., 2019)	750 GB	Die »colossal, cleaned«-Variante von Google des Common Crawl.
The Pile (Gao, et al., 2020)	825 GB	Eine Kombination von insgesamt 22 kleineren, hochqualitativen Datensätzen aus mehreren Domänen.
RedPajama-Data (Together Computer, 2023)	~5 TB	Eine gefilterte Kombination aus vielen Datensätzen, darunter auch die oben aufgeführten.

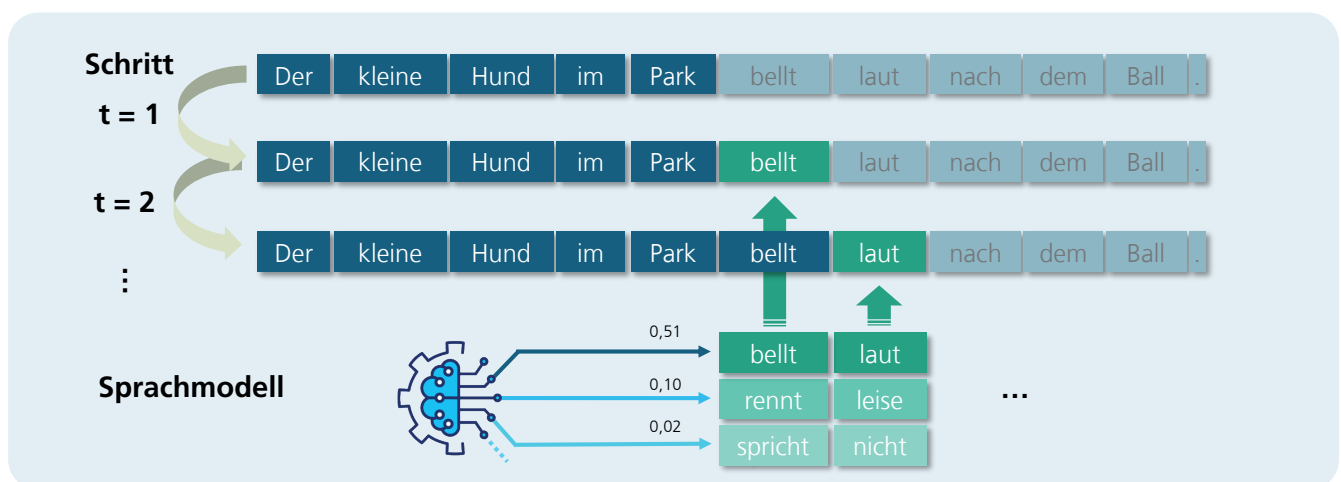


Abbildung 8: Prinzip des Causal Language Modelling (CLM)

CLM wird beim Pretraining von Sprachmodellen eingesetzt. Ein gegebener Starttext wird künstlich verkürzt und vom Sprachmodell sukzessive wieder vorhergesagt. Das Modell wird im Training schrittweise so verändert, dass es zunehmend die korrekten Worte voraussagt.

3.3.4 Einordnung Generativer KI zur Bildgenerierung

Bildgenerierung mittels stochastischer Verfahren gibt es ebenfalls seit einiger Zeit. Signifikante Ansätze basierend auf Boltzmann-Maschinen (Sherrington & Kirkpatrick, 1975), wie zum Beispiel »Neural autoregressive distribution estimators« (Larochelle & Murray, 2011) gibt es bereits seit über 10 Jahren.

Variational Autoencoders (VAE) (Kingma & Welling, 2014) und **Generative Adversarial Networks** (GAN) (Goodfellow, et al., 2014) stellen Meilensteine auf qualitativer Ebene in der Entwicklung von Bildgeneratoren dar. Letztere basieren auf dem Prinzip zweier gegenläufiger Neuroner Netze – dem Generator und dem Diskriminator – die versuchen, sich gegenseitig zu übertreffen. Dabei erzeugt der Generator Bilder, die dem Diskriminator zusammen mit echten Bildern präsentiert werden. Während dieser darauf trainiert wird, echte von künstlichen Bildern zu unterscheiden, versucht der Generator den Diskriminator zu überlisten, also Bilder zu generieren, die der Diskriminator nicht als künstlich erkennen kann. Bekannte Probleme von GANs sind deren Instabilität, schlechte Effizienz im Training und geringe Vielfalt der generierten Inhalte (Mode Collapse).

Die derzeit vorherrschende Technologie der Generativen KI in der Bildgenerierung sind die **Diffusion-Modelle** (DM) (Sohl-Dickstein, Weiss, Maheswaranathan, & Ganguli, 2015). Diese modellieren eine Markov-Kette, die während des Trainings schrittweise einen immer stärkeren Rauschprozess auf das Eingabe-Bild anwendet, bis nur noch statisches Rauschen übrigbleibt. Dieser Prozess wird dann umgekehrt, um aus dem Rauschen iterativ wieder das Originalbild herzustellen. Dieser Markov-Prozess ist in Abb. 9 dargestellt. Eine Erweiterung der DM zur Steuerung des generierten Outputs solcher Modelle ist die »Classifier Guidance« (Dhariwal & Nichol, 2021) und deren Weiterentwicklungen, z. B. (Ho & Salimans, 2021). Solche Techniken machen es möglich, beispielsweise Text mittels Sprachmodellen oder auch andere Datentypen wie Sensordaten oder andere Bilder zur Steuerung des Modells während des Entrausch-Prozesses einzusetzen. Damit können Modelle oder Modellfamilien wie DALL-E (OpenAI - DALL-E 3, 2023) oder, im Open-Source-Bereich, Stable Diffusion (Stable Diffusion Online, 2023) über Texteingaben (Prompts) die Art der generierten Bilder steuern.

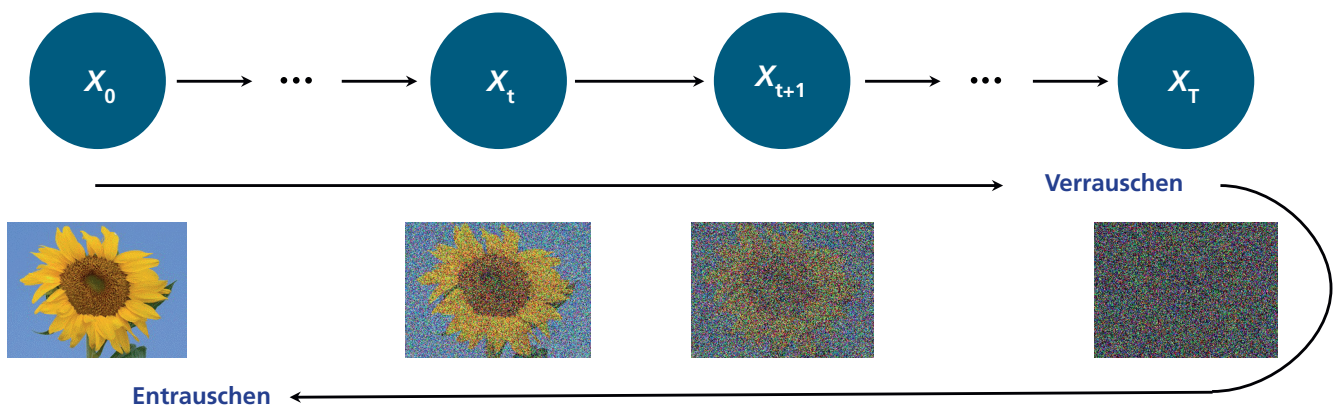


Abbildung 9: Arbeitsweise eines Diffusion Modells

Die Arbeitsweise ist hergeleitet über eine Markov-Kette (oben). Während des Trainings wird ein Eingabebild in diskreten Schritten (von 0 bis T) immer weiter verrauscht, bis nur noch statisches Rauschen übrig ist. Ein Neuronales Netz wird dann darauf trainiert, diesen Prozess stückweise wieder umzukehren.

3.3.5 Multimodale KI-Modelle

Neueste Entwicklungen bei Generativen KI-Modellen ermöglichen den multimodalen Umgang mit Input-Daten. Zwar ist das Konzept nicht neu (*Yuhas, Goldstein, & Sejnowski, 1989*), jedoch wurde es erst durch die gesteigerte Leistung heutiger Hardware, Trainingsdaten und Modellgütern mit dem Aufkommen des Deep Learnings für generelle KI-Anwendungen interessant. **Multimodal** heißt, es können einem Modell prinzipiell mehrere Arten von Eingangssignalen zur Verfügung gestellt werden (z. B. Bild und Text), um eine Ausgabe zu erzeugen. Die Kombination von mehreren Modalitäten mit meist völlig unterschiedlichen statistischen Eigenschaften ist nicht trivial und es werden spezielle Modellierungsverfahren benötigt. Der Grund hierfür ist, dass die Informationen aus mehreren Datentypen kombiniert im Modell repräsentiert werden müssen, damit es die Korrelationen zwischen den Informationen der einzelnen Input-Daten erkennen kann.

Weiterführende Inhalte zu diesem Thema und mögliche Einsatzgebiete sind in der Literatur näher beschrieben (*Ngiam, et al., 2011*), (*Moor, et al., 2023*), (*Evangelopoulos, et al., 2013*), (*Xiao, Codevilla, Gurram, Urfalioglu, & López, 2020*).

3.4 Herausforderungen Generativer KI

3.4.1 Überblick über die Herausforderungen

Um Generative KI-Systeme sinnvoll einsetzen zu können, ist es wichtig, deren Grenzen zu kennen. Zu den Grenzen der Systeme gehören auch die Risiken und Herausforderungen, die diese Systeme mit sich bringen. Nur so kann fundiert entschieden werden, wo Generative KI-Systeme in einem Unternehmen sinnvoll eingesetzt werden können. Vorschläge zum Umgang mit diesen Herausforderungen finden sich in Abschnitt 6.2.

In einer aktuellen Analyse der Boston Consulting Group zeigte sich, dass Mitarbeitende mit ChatGPT bessere Ergebnisse generierten als sonst, vorausgesetzt die Aufgaben passten zu der Funktionsweise des Sprachmodells (*Candelon, Krayner, Rajendran, & Martínez, 2023*). Bei Aufgaben, die außerhalb der »Kompetenzen« von ChatGPT liegen, hinterfragten die meisten Mitarbeitenden die falschen Ergebnisse von ChatGPT nicht. Das führte zu schlechteren Leistungen im Vergleich zu Mitarbeitenden, die ChatGPT nicht verwendeten. Dazu passend ist das Fazit der Studie: Menschen müssen verstehen, wofür Tools wie ChatGPT sinnvoll eingesetzt werden können und wofür nicht. Nur so kann das Potenzial nutzbar gemacht werden.

Um die Potenziale Generativer KI-Systeme für die Gesellschaft, Unternehmen und Individuen zu erschließen, müssen neben den Funktionsmechanismen und Grenzen auch bestehende Risiken und Herausforderungen adressiert werden. In diesem Abschnitt soll ein Überblick über gesellschaftliche und ethische Herausforderungen Generativer KI-Modelle gegeben werden.

Anmerkung zur Methodik: Dieser Abschnitt basiert auf einer umfassenden Literaturanalyse, die im August und September 2023 durchgeführt wurde. Es wurde nach wissenschaftlicher Literatur zu Schlagworten rund um gesellschaftliche, ethische und rechtliche Aspekte Generativer KI-Systeme (Large Language Models, Language Models, General Purpose AI, ChatGPT, Large Generative AI Models) gesucht. Die Ergebnisse der Analyse wurden ergänzt durch Informationen aus den Experteninterviews.

Der in Abb. 10 dargestellte Überblick über ethische, gesellschaftliche und rechtliche Aspekte in Bezug auf Generative KI-Systeme dient als Struktur für die weiteren Abschnitte in diesem Unterkapitel. Die zugrundeliegende Taxonomie basiert auf einer umfassenden Metastudie (*Weidinger, 2022*), die im Rahmen der vorliegenden Studie erweitert und durch Experteninterviews für den deutschen Kontext validiert sowie in Bezug auf die Arbeitswelt reflektiert und besprochen wurde. Abb. 10 zeigt gesellschaftliche und ethische Aspekte, die in der Entwicklung und Anwendung eines Generativen KI-Systems relevant sind. Durch die Pfeile wird verdeutlicht, dass Aspekte, die in der Entwicklung der Systeme eine Rolle spielen, teilweise jene Aspekte beeinflussen, die in der Anwendung relevant werden. Daraus ergeben sich Auswirkungen auf die Gesellschaft. Generative KI-Systeme sind in einen spezifischen gesellschaftlichen Kontext eingebettet und stehen mit diesem in Wechselwirkung. So haben Generative KI-Systeme nicht nur eine Auswirkung auf die Gesellschaft, sondern der gesellschaftliche Kontext, zum Beispiel durch Entwicklerinnen und Entwickler oder Anwenderinnen und Anwender hat auch einen Einfluss auf die Gestaltung Generativer KI-Systeme. Auch Regulierung und Gesetze gehören zum Kontext – sie beeinflussen die Entwicklung und den Anwendungskontext Generativer KI-Systeme. So können unbereinigte Datensätze in der Entwicklung dazu führen, dass es in der Anwendung zu Diskriminierung kommt und das wiederum kann negative Auswirkungen auf Personen haben und Diskriminierung in der Gesellschaft fortschreiben.

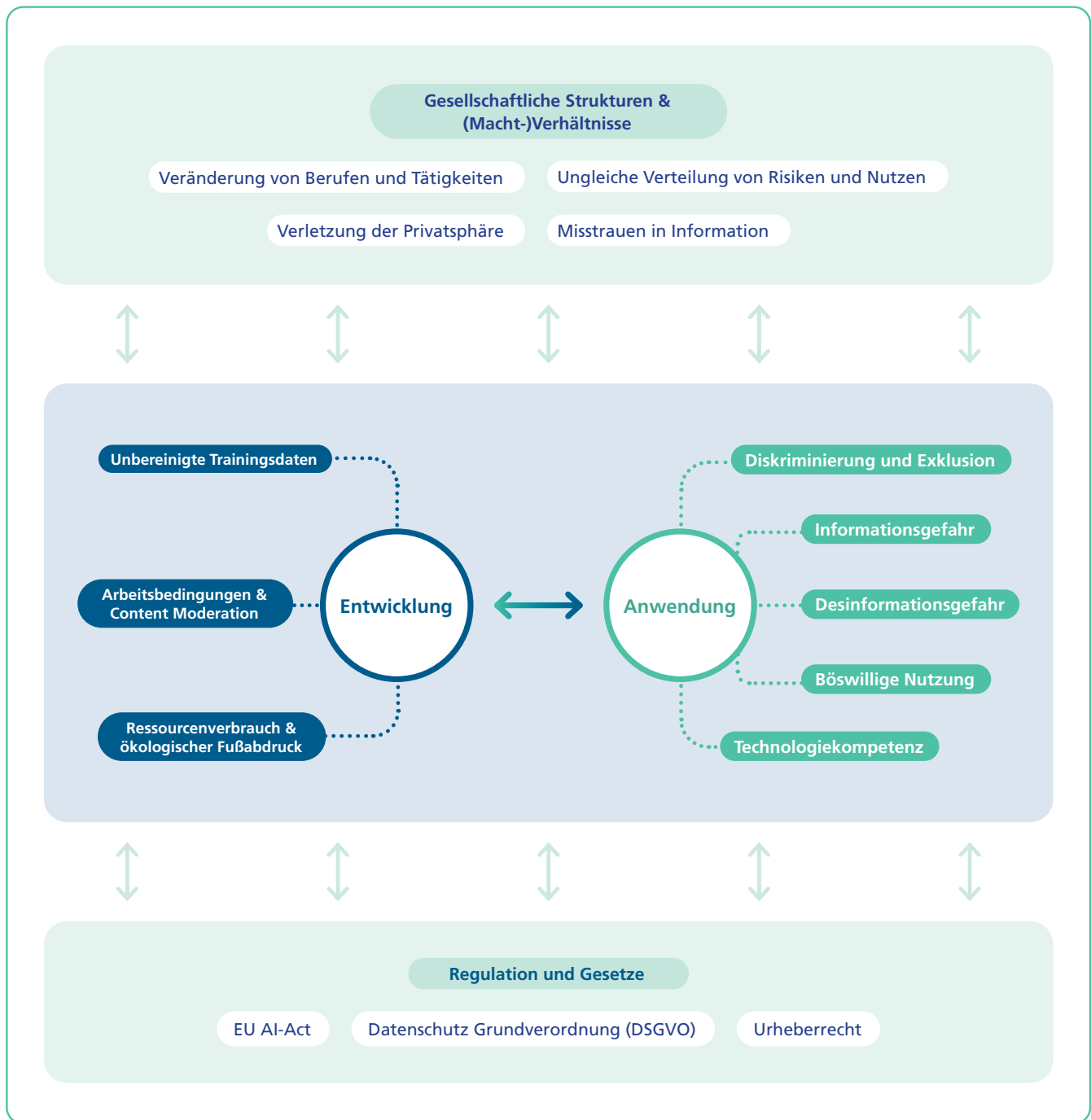


Abbildung 10: Ethische, gesellschaftliche und rechtliche Aspekte Generativer KI-Systeme
 Diese Abbildung gibt einen Überblick über ethische, gesellschaftliche und rechtliche Aspekte von Generativen KI-Systemen. Die zugrundeliegende Taxonomie ist angelehnt an (Weidinger, 2022) und wurde erweitert und grafisch dargestellt.

3.4.2 Entwicklung von Generativen KI-Systemen

In diesem Abschnitt geht es um die ethischen und gesellschaftlichen Aspekte, die eine Rolle bei der Entwicklung von Generativen KI-Systemen spielen. Vor allem drei Herausforderungen sind präsent in der Literatur: (1) Für die Entwicklung Generativer KI-Modelle werden meist große, **unbereinigte Datensätze** verwendet. Deren Daten sind schwer auf ihre Qualität (Korrektheit, Vollständigkeit, Repräsentativität) zu kontrollieren, beeinflussen die Funktionsweisen der Modelle jedoch maßgeblich. (2) Um gesellschaftliche Voreingenommenheit (Bias) sowie rechtswidrige und traumatisierende Inhalte aus den Outputs der Systeme zu entfernen, ist menschliche Arbeit notwendig (Hacker, 2023). Die **Arbeitsbedingungen** während dieser sog. Content-Moderation werden immer wieder kritisiert (Perrigo, 2023). (3) Darüber hinaus werden für die Entwicklung Generativer KI-Systeme viele Ressourcen verbraucht, was zu einem **großen ökologischen Fußabdruck** führt (siehe 6.3).

KI-Modelle werden immer häufiger mit **synthetischen Daten** trainiert, um Herausforderungen (z. B. Aufwand, Repräsentativität, Verfügbarkeit) bei der Gewinnung echter Daten zu umgehen. Dabei kommen Generative KI-Systeme zum Einsatz, deren Ausgaben dazu benutzt werden, weitere (generative) KI-Systeme zu trainieren. Jedoch hat sich gezeigt, dass die Qualität der resultierenden KI-Systeme dabei sehr schnell nachlässt (Alemohammad, et al., 2023).

Die interviewten Expertinnen und Experten betonten vor allem die Herausforderungen, die durch (1) **unbereinigte Datensätze** entstehen. Deswegen soll hier genauer auf diesen Punkt eingegangen werden. Für die Entwicklung von großen Sprachmodellen (Large Language Models, LLMs), auf denen Generative KI-Systeme beispielsweise basieren, werden große Datenmengen als Trainingsdaten gebraucht (Birhane, Kasirzadeh, Leslie, & Wachter, 2023). Deswegen müssen Entwicklerinnen und Entwickler sich oft auf frei zugängliche Daten im Internet verlassen, deren Qualität nicht sichergestellt werden kann und die Voreingenommenheit oder Diskriminierung aufweisen können (Hacker, 2023) (Birhane, Kasirzadeh, Leslie, & Wachter, 2023). Solch große Datensätze zu kuratieren, also zu bereinigen, ist schwer realisierbar und sehr teuer, da diese Tätigkeit Menschen erfordert (Hacker, 2023) (Bender, Gebru, McMillan-Major, & Shmitchell, 2021). Das Risiko, welches mit großen, unbereinigten Datensätzen aus dem Internet einhergeht, besteht darin, dass dominante Perspektiven und Meinungen

verstärkt werden und gleichzeitig weniger repräsentierte Perspektiven verloren gehen (Bender, Gebru, McMillan-Major, & Shmitchell, 2021). Ein Interviewpartner betonte, dass das Problem über die Diskriminierung durch unbereinigte Datensätze hinausgehe: Es gehe um die Kuratierung kollektiven Wissens und darum, welche Argumente und welches Wissen als gültig und wichtig gelte. Weiterhin wurde in den Interviews betont, dass die verwendeten Datensätze die Funktionsweise bestimmen und dementsprechend beeinflussen, wofür das KI-System verwendet werden könne und wofür nicht. Deswegen sei es relevant, die Datengrundlage der Systeme transparent zu machen.

3.4.3 Anwendung von Generativen KI-Systemen

In diesem Abschnitt sollen die ethischen und gesellschaftlichen Aspekte thematisiert werden, die eine Rolle bei der Anwendung Generativer KI-Systeme spielen. Fünf Risiken und Herausforderungen sind in der Literatur präsent: (1) Diskriminierung und Exklusion, (2) Informationsgefahr, (3) Desinformationsgefahr, (4) böswillige Nutzung, (5) Technologiekompetenz.

Die für die Entwicklung verwendeten unkuratierten Datensätze können, wie oben dargestellt, in der Anwendung zu (1) **Diskriminierung und Exklusion** in den Ergebnissen der Generativen KI-Modelle führen (Hacker, 2023) (Weidinger, 2022) (Bender, Gebru, McMillan-Major, & Shmitchell, 2021). Das bedeutet auch, dass die Modelle unterschiedlich gut für unterschiedliche soziale Gruppen funktionieren. Dies hat die gesellschaftliche Auswirkung zur Folge, dass **Risiken und Nutzen Generativer KI-Modelle ungleich** verteilt sind (Weidinger, 2022) (Bender, Gebru, McMillan-Major, & Shmitchell, 2021) (Gmyrek, Berg, & Bescond, 2023). Ein Beispiel für ungleiche Performance von großen Sprachmodellen ist, dass über 90 Prozent der Sprachen, die auf der Welt gesprochen werden, in den Sprachsystemen nicht abgebildet oder unterstützt werden (Bender, Gebru, McMillan-Major, & Shmitchell, 2021). Ein weiteres Beispiel ist, dass die Effekte des Einsatzes Generativer KI-Systeme unterschiedliche Berufsgruppen und Tätigkeiten voraussichtlich unterschiedlich verändern werden (vgl. Kapitel 5).

Ein weiteres Risiko besteht darin, dass Modelle in der Anwendung korrekte sensible Daten über Personen oder Unternehmen wiedergeben können, das Risiko der (2) **Informationsgefahr** (Weidinger, 2022). In der Anwendung kann das zum

Beispiel bedeuten, dass Namen oder Adressen von Personen aber auch Strategien und Geschäftsgeheimnisse von Unternehmen ausgegeben werden. Das ist wichtig für Unternehmen, deren Mitarbeitende Generative KI-Systeme nutzen. Insbesondere ist es dann von Bedeutung, wenn eingegebene Daten in Anwendungen wie ChatGPT von den Softwareunternehmen als neue Trainingsdaten verwendet werden.

Mit (3) **Desinformationsgefahr** ist gemeint, dass Generative KI-Anwendungen falsche, missverständliche Informationen oder solche von schlechter Qualität ausgeben. Die Ursache kann zum Beispiel sein, dass Wissen kontextabhängig ist und dass Generative KI-Modelle und spezifisch Sprachmodelle grundsätzlich auf Basis von Wahrscheinlichkeiten Sätze ergänzen, ohne mit Wissensdatenbanken verbunden zu sein (vgl. Abschnitt 3.3.3). Dieselbe Ausgabe kann in einem Kontext richtig und sinnvoll sein und in einem anderen falsch oder irreführend (Weidinger, 2022), im allgemeinen Sprachgebrauch wird das auch »Halluzination« genannt. Für Unternehmen ist dies relevant, weil Mitarbeitende diese Kontextabhängigkeit kennen müssen, um Ergebnisse Generativer KI-Anwendungen einordnen oder hinterfragen zu können. Eine gesellschaftliche Auswirkung der Desinformationsgefahr ist, dass Menschen **Misstrauen gegenüber Informationen** entwickeln.

Mit (4) **böswilliger Nutzung** ist die Möglichkeit gemeint, dass Menschen die Modelle nutzen, um Schaden zu verursachen, zum Beispiel für Betrugsstrategien oder Desinformations-Kampagnen (Weidinger, 2022). Gesellschaftlich kann solch gezielte Verwendung Generativer KI-Systeme zur Unterwanderung der öffentlichen Debatte führen.

Auf den Punkt (5) **Technologiekompetenz** soll genauer eingegangen werden, weil dieser in den Interviews als besonders relevant für diejenigen Unternehmen hervorgehoben wurde, die Generative KI-Modelle einsetzen oder den Einsatz planen. Als eine große Herausforderung in diesem Bereich wurde genannt, dass die derzeitigen großen Sprachmodelle eine Sicherheit für die Anwenderinnen und Anwender suggerieren, die nicht gegeben ist. Dies wurde in einem Interview als »falsches Sicherheitsgefühl« benannt, was zu Sicherheitsrisiken in Unternehmen führen kann. In der Literatur wird das mit einer empfundenen Menschenähnlichkeit der Modelle und Ergebnisse erklärt. Diese Ähnlichkeit verleitet Menschen, den Ausgaben der Systeme unhinterfragt zu vertrauen und die Fähigkeiten der Systeme zu überschätzen (Shanahan, 2022) (Weidinger, 2022) (Bender, Gebru, McMillan-Major, & Shmitchell, 2021),

Das »falsche Sicherheitsgefühl« bezieht sich sowohl auf die (2) **Informationsgefahr**, dass Mitarbeitende sicherheitskritische oder geheime Informationen zum Beispiel in einem Prompt preisgeben, ohne zu wissen, was mit den Informationen passiert. Das kann eine Verletzung der Privatsphäre zur Folge haben, weil sensible Daten veröffentlicht oder abgeleitet

werden. Aber auch die (3) **Desinformationsgefahr** ist gegeben, also dass Mitarbeitende falsche Informationen oder solche von schlechter Qualität für richtig interpretieren und unhinterfragt für ihre Arbeit weiterverwenden.

Zusammenfassend ergeben sich unterschiedliche ethische und gesellschaftliche Herausforderungen in der Entwicklung und Anwendung Generativer KI-Systeme. Um die Potenziale der Systeme nutzen zu können, müssen diese Herausforderungen adressiert werden. Zum einen haben mittelständische Unternehmen selbst einen Handlungsspielraum, um auf die Herausforderungen zu reagieren, zum anderen braucht es klare rechtliche Rahmenbedingungen. Darauf wird in Abschnitt 6.2 genauer eingegangen.

3.5 Kriterien für die Einstufung von Modellen und Anwendungsfällen

Die Vielzahl an technologischen Grundlagen, Anbietern und potenziellen Anwendungsfällen von Generativer KI erschweren den Überblick in diesem Bereich. Es ist jedoch möglich, Kriterien zu definieren und zu verwenden, um die Modelle, die technologischen Lösungen und die Anwendungen zu kategorisieren. Im Folgenden werden wichtige Kriterien dafür genannt und kurz erläutert. Die Listen der Kriterien sind nicht vollständig, ermöglichen aber einen ersten Überblick.

3.5.1 Kriterien für die Einstufung Generativer KI-Modelle

Die in Tab. 3 beschriebenen Kriterien dienen dazu, KI-Modelle an sich, aber auch vielfältig nutzbare Lösungen oder Technologien im Bereich Generative KI, einzuordnen.

3.5.2 Kriterien für die Einstufung Generativer KI-Anwendungsfälle

Ergänzend zu den Kriterien für die Bewertung von KI-Technologien werden in Tab. 4 Kriterien vorgeschlagen, die Anwenderunternehmen für die Bewertung von möglichen Anwendungsfällen einsetzen können.

Letztendlich ist die Entscheidung über die Auswahl einer KI-Lösung oder die Umsetzung eines Anwendungsfalls eine firmenspezifische Entscheidung. Die hier genannten Kriterien können lediglich als Hilfe dienen. Faktoren wie Vertrauen in bestimmte Anbieter, vertragliche Abstimmungen zur Vertraulichkeit oder Haftung und wirtschaftliche Aspekte sind genauso wichtige Aspekte, die im Rahmen dieser Studie nicht abgebildet werden können.

Tabelle 3: Kriterien für die Einstufung Generativer KI-Modelle

Kriterium	Ausprägungen (von ... bis)	Anmerkung / Erläuterung
Betrieb / Hosting	<ul style="list-style-type: none"> ■ International ■ EU ■ Lokal 	Abwägung zwischen Performanz, Skalierbarkeit und Datenschutz oder Souveränität.
Modell-Spezifität	<ul style="list-style-type: none"> ■ Allgemeines Modell ■ Angepasstes Modell ■ Eigenes Modell 	Wurde das Modell für eine spezifische Domäne oder sogar eine spezifische Anwendung gebaut?
Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> ■ Öffentlicher Service ■ Eigene Instanz eines öffentlichen Dienstes ■ Eigener Service 	Wirkt sich u. a. auf die Schutzklasse der Daten aus, die mit der KI verarbeitet werden können (nur öffentliche Daten in öffentlichen Services, ggf. auch vertrauliche oder personenbezogene Daten, wenn es sich um einen eigenen Service handelt).
Kreativität oder »Temperatur«	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hoch (sehr kreative Modelle, können »halluzinieren«) ■ Niedrig (deterministische Modelle, mehr faktentreu) 	In bestimmten Anwendungen lässt sich die Kreativität des Modells einstellen.
Ressourcenbedarf	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hoch (z. B. ChatGPT) ■ Mittel ■ Niedrig (z. B. kleine Sprachmodelle für die Übersetzung zwischen zwei vorgegebenen Sprachen) 	Betrifft sowohl Hardware als auch Energie und menschliche Arbeit bei der Datenaufbereitung mehreren Domänen.
Lizenz	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kommerziell ■ Open Source 	Auswirkungen auf Kosten und auch Support bzw. Verantwortung

Tabelle 4: Kriterien für die Einstufung Generativer KI-Anwendungsfälle

Kriterium	Ausprägungen (von ... bis)	Anmerkung / Erläuterung
Kreativität	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kreative Ergebnisse gewünscht ■ Deterministische Ergebnisse gewünscht 	Kreative Ergebnisse können sehr allgemein sein und zur Halluzination führen
Personenbezug	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anonyme Daten ■ Personenbezogene Daten 	Wird mit anonymen, personenbeziehbaren oder personenbezogenen Daten gearbeitet?
Vertraulichkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Öffentliche Daten ■ Vertrauliche Daten 	Werden sensible oder geheime Unternehmensdaten verarbeitet?
Fehlertoleranz	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schwerwiegende Konsequenzen ■ Unkritische Fehler 	Welche Auswirkungen kann ein falsches Ergebnis der KI haben? Werden die Ergebnisse immer (durch Menschen) überprüft und validiert?

4 Expertenbefragung zu Generativer KI

4.1 Methodik

Im Folgenden wird die Methodik zur Erstellung der Studie beschrieben, Abb. 11 gibt einen Überblick über das Vorgehen.



Abbildung 11: Schematische Darstellung der Methodik bei der Erstellung der Studie.

4.1.1 Interviews mittels Fragebogen

Für die vorliegende Studie wurden Experteninterviews geführt mit dem Ziel, die Bedeutung und die Potenziale der aktuellen Entwicklungen im Bereich der Generativen KI darzustellen, nutzenbringende Anwendungsfelder für Unternehmen zu ermitteln, die Auswirkungen der Entwicklungen auf den Arbeitsmarkt zu bewerten und die Gefahren und Risiken beim Einsatz Generativer KI zu betrachten.

Im Vorfeld der Studie erfolgte eine umfassende Recherche zum Themenbereich Generative KI. Dabei wurden sowohl der aktuelle Stand der dabei zum Einsatz kommenden Technologien als auch verfügbare Studien und Erfahrungsberichte zu Anwendungen im Unternehmenskontext betrachtet (siehe Abschnitt 3). Basierend auf der Recherche und eigenen Erfahrungen wurde schließlich ein Interviewfragebogen erstellt. Der Fragebogen adressiert Themenstellungen rund um die derzeitige Nutzung und den Einsatz von Generativer KI in Unternehmen sowie zu den sich daraus ergebenden Veränderungen für die Zukunft. Der Fragebogen kann in Abschnitt 8.7 der Studie eingesehen werden.

Die Erhebung wurde mittels der Methode des Leitfadeninterviews durchgeführt. Der bereits beschriebene Fragebogen dient dabei als Leitfaden, der Themen und Fragen festlegt und damit dem Interview Struktur gibt. In diesem vorgegebenen Rahmen ist es dennoch möglich, in Gesprächssituationen flexibel zu agieren. Es kann zu bestimmten Fragen gesprungen und dennoch der Struktur gefolgt werden, um vergleichbare Ergebnisse zu erzielen (Loosen, 2016). Der Fragebogen enthält weitgehend offene Fragen, bei denen nicht die Zustimmung oder Ablehnung einzelner Thesen abgefragt wurde. Vielmehr obliegt es den Expertinnen und Experten, selbst zu entscheiden, was sie zu den einzelnen Fragen beitragen. Eine Ausnahme stellt lediglich Abschnitt 7 des Fragebogens dar, in dem einige grundlegende Aussagen zur zukünftigen Entwicklung im Bereich der Generativen KI als Thesen formuliert wurden.

Der zeitliche Umfang der Interviews betrug jeweils ca. eine Stunde. Die Interviews fanden per Videokonferenz statt; die Aussagen wurden während der Interviews notiert. Die Mitschriften wurden den Interviewpartnerinnen und -partnern direkt im Anschluss zum Review und zur Korrektur zur Verfügung gestellt. Die anschließende Auswertung der Interview-Mitschriften und die Erstellung der Studie erfolgten ausschließlich durch das Fraunhofer IAO ohne weitere Mitwirkung der Interviewpartnerinnen und -partner.

4.1.2 Identifikation von Expertinnen und Experten

Für die Interviews wurden Expertinnen und Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft ausgewählt, die bereits über Erfahrungen bei der Anwendung von Generativer KI verfügen. Darüber hinaus wurden einzelne Expertinnen und Experten mit dem Forschungsfokus Generative KI-Systeme und deren ethischen, gesellschaftlichen und rechtlichen Auswirkungen interviewt. Um geeignete Expertinnen und Experten für eine Teilnahme zu gewinnen, wurden bestehende Kontakte aus zahlreichen Forschungsprojekten und Wirtschaftsaufträgen genutzt. Im Bereich der Wirtschaft wurden sowohl Software- und Technologieanbieter angesprochen, die Generative KI entwickeln und anpassen, als auch Anwenderunternehmen, die Generative KI im eigenen Unternehmen nutzen. Weiterhin wurden Referentinnen und Referenten aktueller Veranstaltungen zum Thema Generative KI sowie Autorinnen und Autoren von Studien und Erfahrungsberichten identifiziert und angefragt. Im wissenschaftlichen Bereich wurden Forschende aus den relevanten Fachgebieten kontaktiert.

Neben den Interviews wurden zwei Fokusgruppen durchgeführt: eine mit Expertinnen und Experten mit einem technischen Hintergrund (aus der Forschung oder der KI-Entwicklung) und eine mit Teilnehmenden aus Anwenderunternehmen. Die Fokusgruppen haben dazu gedient, wichtige Erkenntnisse aus den Interviews zu vertiefen oder Themen, bei denen keine Einigkeit herrschte, gemeinsam zu besprechen.

Letztendlich konnten 48 Expertinnen und Experten für die Mitwirkung an der Studie gewonnen werden. Mit 40 Expertinnen und Experten wurden im Juli und August 2023 Interviews geführt, denen der im vorigen Abschnitt beschriebene Fragebogen zugrunde lag. An den Fokusgruppen, die im September 2023 stattgefunden haben, waren 12 Expertinnen und Experten beteiligt. Dabei waren 5 der Expertinnen und Experten sowohl an den Interviews als auch an den Fokusgruppen beteiligt.

4.1.3 Expertengruppen nach Firmenzugehörigkeit

Wie im vorigen Abschnitt beschrieben, kommen die Expertinnen und Experten aus unterschiedlichen Organisationen. Um die Aussagen aus den Interviews dahingehend auswerten zu können, wurden die Expertinnen und Experten, die an den Interviews beteiligt waren, anhand ihrer Firmenzugehörigkeit in Gruppen eingeordnet. In Tab. 5 sind die Gruppen, die Anzahl der Expertinnen und Experten pro Gruppe und die zugehörigen Beschreibungen dargestellt.

4.2 Ergebnisse und Einschätzungen zu Technologien

4.2.1 Ein »CERN für KI«

Das Training von großen KI-Modellen ist nicht »kulturell« oder »politisch« neutral: Die Werte und Kulturen der KI-Entwickler spiegeln sich in der Auswahl und Priorisierung der Trainingsdaten und den Alignment-Zielen der Modelle wider. Dies kann signifikante Auswirkungen haben, wenn Modelle in kritischen Bereichen eingesetzt werden – z. B. in der Medizin oder Pflege, der Lehre, der Rechtsprechung oder zur Unterstützung bei strategischen Entscheidungen, aber auch in Aktivitäten, bei denen die Auswirkungen eines KI-Einsatzes heutzutage noch unerwartet sind. Mit der tiefen Integration von Modellen wie der GPT-Familie in den Microsoft-Office-Anwendungen sind eine Vielzahl von Anwendergruppen und Bereichen direkt betroffen.

➔ Es gibt also einen Bedarf für Generative KI-Modelle, die in den Ländern und für die Länder entwickelt werden, in denen diese später eingesetzt werden.

Die Entwicklung guter Generativer KI-Modelle ist sehr teuer, Firmen investieren hunderte von Millionen oder sogar Milliarden pro Jahr in die Systeme. Das übersteigt das Budget vieler europäischer Firmen oder Forschungsinstitutionen.

Tabelle 5: Expertengruppen für die Interviews nach Firmenzugehörigkeit

Expertengruppe	Anzahl	Beschreibung
Anwender	10	Unternehmen, die KI vor allem für eigene Zwecke (also in den eigenen Prozessen und Produkten) einsetzen
Forschung	16	Universitäten, Forschungseinrichtungen und andere Organisationen, die KI vor allem unter Forschungsaspekten betrachten
KI-Anbieter	9	Unternehmen, die (generative) KI-Modelle entwickeln oder entsprechende Lösungen anderen Unternehmen zur Verfügung stellen
Dienstleister	5	Unternehmen, die IT-Dienstleistungen im Umfeld von Generativer KI anbieten

→ Es gab einen Konsens zwischen den interviewten Expertinnen und Experten: Wirtschaft und Politik sollen gemeinsam auf EU-Ebene eine große KI-Initiative gründen, ähnlich wie das CERN (*CERN, 2023*) in der Kernforschung. Nur so ließen sich die erforderlichen Budgets und Ressourcen (Personal und Hardware) aggregieren. Die typischen nationalen Forschungsprojekte und -organismen sind zu klein, um weltweit eine große Signifikanz erreichen zu können. Als Zielgrößen für das Budget wurden Zahlen im Milliarden-Euro-Bereich genannt, oder ca. 1 Prozent des EU-Bruttoinlandsprodukts (*Eurostat, 2023*). Aktuelle Initiativen wie der von CLAIRES und euRobotics gemeinsam veröffentlichte »Moonshotplan«, der Souveränität hinsichtlich vertrauenswürdiger KI auf EU-Ebene bis 2030 anstrebt, könnten wichtige Schritte zur Erreichung dieses Ziels sein (*CLAIRES und euRobotics, 2023*).

4.2.2 Offene und transparente KI-Modelle

Der Bedarf an offenen und transparenten KI-Modellen, bei denen sich die Datengrundlage sowie die durchgeführten Trainings- und etwaigen Alignment-Schritte nachvollziehen lassen, wurde in den Befragungen deutlich. Populäre Modelle wie die der GPT-Reihe sind jedoch Closed Source, was eine mögliche Einschätzung von deren Eignung für eigene organisationsspezifische Anwendungsfälle erschwert. Der einzige Weg führt hier über Experimente und Evaluationen, die das Verhalten des Modells beobachten und auswerten, ohne jedoch Garantien für zukünftige Verhaltensweisen geben zu können. Aufgrund der ebenfalls eingeschränkten Möglichkeiten zur Anpassung vieler proprietärer Modelle an eigene Zwecke werden somit mehr quelloffene Modelle benötigt, die vielseitige Weiterverwendungsmöglichkeiten insbesondere in kritischen Bereichen bieten, in denen z. B. die Einhaltung von Stil, Format, ethischen Standards und/oder Korrektheit der erzeugten Inhalte von entscheidender Bedeutung sind. Ein Beispiel für aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich stellt **OpenGPT-X** dar, welches auf Basis europäischer Werte und Richtlinien als offenes Modell – auch unter der Beteiligung von Fraunhofer-Instituten – entwickelt wird (*KI Bundesverband, 2023*).

4.2.3 Die Wichtigkeit von Partnerschaften

Generative KI ist ein komplexes Themenfeld. KI-gestützte Lösungen können als eigenständiges Softwareprodukt oder Tool von Grund auf neu entwickelt oder in bereits bestehenden Systemen integriert werden. In beiden Fällen ist ein tiefes vertikales und horizontales System- und Technologiewissen erforderlich, das viele Unternehmen – vor allem im KMU-Sektor – nicht haben. Dieses Wissen umfasst Aspekte in der Konzeptionsphase, wie Kenntnisse über die Leistungsfähigkeit

der Technologie oder Methodenkompetenz für die Identifizierung und Bewertung von Anwendungsfällen, aber auch in der Entwicklungs- und Betriebsphase, wie beispielsweise die Auswahl oder Entwicklung von Technologien, Beschaffung und Betrieb von Hardwareressourcen sowie Effizienz- und Kostenbetrachtungen.

Damit einzelne Firmen nicht den gesamten Technologie- und Kompetenz-Stack abbilden müssen, sind Partnerschaften sinnvoll und wichtig. Dazu können verschiedene Stakeholder für unterschiedliche Aufgaben und Leistungen genutzt werden:

- **Start-ups:** bieten meist kleine, innovative und spezialisierte Gesamtlösungen, oftmals mit flexiblen Anpassungs- und Integrationsoptionen an.
- **Große Tech-Anbieter:** können mächtige Lösungen anbieten und integrieren, sind aber meist weniger flexibel. Des Weiteren bieten diese meist gleich die passende Infrastruktur zusammen mit ihrem Service oder Produkt an.
- **Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen:** können bei der Entwicklung von spezifischen Lösungen und der Umsetzung komplexer Anwendungsfälle helfen, vor allem beim Einsatz neuartiger Technologien und Ansätze. Sie können als neutrale Partner für die Erkennung, Bewertung und Umsetzung von Anwendungsfällen in der Tiefe dienen.
- **Beratungsunternehmen:** bieten sich vor allem dafür an, die Machbarkeit und Umfang eines KI-Projekts abzuschätzen, die Breite an möglichen Anwendungsfällen zu fokussieren, Herausforderungen im eigenen Unternehmen zu sortieren und zu bewerten, sowie gegebenenfalls erste Produktivlösungen (mit) zu entwickeln.

Vor allem bei der Kollaboration mit Anbietern, die eigene proprietäre Lösungen vertreiben, muss allerdings auf das Risiko des **Vendor-Lock-ins** geachtet werden. Unternehmen, die ihre Produkte und Lösungen auf proprietären KI-Modellen oder Tools anderer Firmen aufbauen und diese nicht einfach austauschen können, müssen das Risiko der Abhängigkeit von einem Anbieter kennen und berücksichtigen. Die Preise von IT-Dienstleistungen sind dynamisch und können sich über die Zeit ändern. Dies ist vor allem für Generative KI-Anwendungen zu erwarten, da der Betrieb von LLMs zum Großteil noch nicht rentabel ist (*Dotan & Seetharaman, 2023*). Außerdem liegen dadurch Änderungen am System nicht oder nur teilweise im Einflussbereich des eigenen Unternehmens. Auch das Verhalten von KI-Modellen kann sich über die Zeit ändern (»Drift«). Das wurde bereits bei ChatGPT beobachtet (*Chen, Zaharia, & Zou, 2023*), (*Narayanan & Kapoor, 2023*). Das Verhalten aller darauf aufbauenden Systeme wird dadurch beeinflusst. Abhilfe kann die Nutzung bzw. Erprobung mehrerer Systeme von diversen Anbietern (z. T. auch aus unterschiedlichen Regionen) schaffen.

4.2.4 Zukünftige Entwicklungen von großen KI-Modellen

Hinsichtlich künftiger Entwicklungen im Bereich großer KI-Modelle fielen die Meinungen der befragten Expertinnen und Experten unterschiedlich aus: Während einige davon ausgehen, dass sich der Trend der stetig wachsenden Modellkapazitäten im Sinne **mächtiger allgemeiner KI-Modelle** (in Richtung Artificial General Intelligence, AGI) fortsetzen wird, erwarten andere das verstärkte Aufkommen von **kleineren domänenspezifischen Modellen**, die in bestimmten Fachbereichen bzw. für klar definierte Aufgabenbereiche als Expertensysteme fungieren und aufgrund geringerer Komplexität wirtschaftlicher einsetzbar sind. Ob sich eine der beiden Richtungen langfristig durchsetzen wird, verblieb unter den Befragten unklar. Einzelne Meinungen besagten auch, dass es in Zukunft beides geben werde, sowohl große allgemeine als auch kleine angepasste Spezialistenmodelle, wohl auch je nach Ausrichtung der eigenen Firma und den zur Verfügung stehenden (finanziellen) Mitteln.

Des Weiteren erwarteten die Expertinnen und Experten eine weiter zunehmende Tendenz in der Entwicklung **multimodaler KI-Modelle**, die gleichzeitig verschiedene Arten von Daten (Text, Bild, Ton, strukturierte Daten, ...) verarbeiten bzw. erzeugen können. Auch das Entstehen von sogenannten Welt-Modellen (*Matsuo, et al., 2022*), die sich nicht lediglich auf die bereits von Menschen aufbereiteten Daten wie Textdatenbanken stützen, welche von Bias geprägt sein können, wurde von einzelnen Befragten als denkbar bzw. wünschenswert betrachtet. So könnte diese Art von Modellen zusätzlich aus der direkten Umwelt z. B. in Form von Messgrößen wie Masse, Zeit, Temperatur usw. lernen, um sich ein entsprechendes Verständnis unserer physikalischen Konzepte anzueignen.

4.3 Ergebnisse und Einschätzungen zu Anwendungsfällen und -potenzialen

4.3.1 Einschätzungen zu möglichen Anwendungsfällen

In den Interviews wurden die Expertinnen und Experten auch dazu befragt, welche Anwendungsfälle sie im Zusammenhang mit Generativer KI sehen und mit welchen sie sich selbst beschäftigen. Dabei wurde auch der Umsetzungsstand der Anwendungsfälle erfragt. Dazu konnte festgestellt werden, dass alle genannten Anwendungsfälle sich zum Zeitpunkt der Befragung entweder noch in der Planungs- bzw. Entwicklungsphase befanden oder in einer frühen Nutzungs- bzw. Pilotphase. Anwendungen, in denen Generative KI eingesetzt wird und die schon länger in Benutzung waren, konnten nicht festgestellt werden. Das liegt daran, dass die derzeitige intensive Beschäftigung mit dem Thema Generative KI ihren Auslöser in der Veröffentlichung von ChatGPT durch OpenAI hat, die zum Zeitpunkt der Befragung erst ein gutes halbes Jahr zurücklag. Es wurde deshalb keine Auswertung des Umsetzungsstandes der Anwendungsfälle vorgenommen.

Die in den Interviews genannten Anwendungsfälle wurden dahingehend ausgewertet, von welchen Expertengruppen sie wie häufig angesprochen wurden. Die vier Expertengruppen sind in Abschnitt 4.1.3 beschrieben.

Die genannten Anwendungsfälle wurden nach ihrer wesentlichen Funktion in Gruppen zusammengefasst. Die über alle Interviews hinweg häufig vorkommenden Gruppen von Anwendungsfällen finden sich in Tab. 6. Zu jeder Gruppe ist angegeben, von welchen Expertengruppen die Anwendungsfälle in dieser Gruppe wie oft angeführt wurden.

Tabelle 6: Gruppen von Anwendungsfällen und ihre Erwähnung durch die Expertinnen und Experten:
+ überdurchschnittlich oft erwähnt (leer) durchschnittlich oft erwähnt - unterdurchschnittlich oft erwähnt

Gruppe von Anwendungsfällen	Anwender	Forschung	KI-Anbieter	Dienstleister
Textgenerierung		+	-	
Chat		-	+	
Text-Merkmalsextraktion	+	-		
Zusammenfassungen	-		+	
Recherche		+	-	-
Bildgenerierung			-	+
Codegenerierung	+		-	

In der Gruppe **Textgenerierung** sind alle Anwendungsfälle enthalten, in denen es um die Erzeugung von Textinhalten geht. Die von den Expertinnen und Experten genannten Einsatzbereiche sind vielfältig und umfassen das Marketing sowie die Erstellung von Social Media Texten, Nachrichtenartikeln, Anträgen, Angebotsentwürfen, Stellenausschreibungen, Gutachten, technische Dokumentationen und Testspezifikationen. Auch juristische Dienstleistungen und die Ankündigung von Veranstaltungen werden erwähnt.

Bei den Anwendungsfällen in der Gruppe **Chat** geht es um die direkte Interaktion von Benutzerinnen und Benutzern mit einer KI als Gesprächspartner. Hier werden von den Expertinnen und Experten vor allem Chatbots für die Kundenkommunikation, interne Chatbots für Mitarbeitende sowie Chatbots zur Wissenserschließung (z. B. aus Website-Texten oder Handbüchern) genannt.

Eine weitere große Gruppe von Anwendungsfällen ist die **Text-Merkmalsextraktion**. In dieser Gruppe wurden alle Anwendungsfälle zusammengefasst, die sich mit der Informationsgewinnung aus vorliegenden Texten befassen. Als Aufgaben für eine Generative KI werden hier die Klassifizierung von Texten, die Gewinnung von Fakten und strukturierten Informationen aus Texten, die Prüfung der Datenqualität in Texten und die Informationsgewinnung aus Texten genannt. Dabei kommt Question Answering zum Einsatz, bei dem Fragen in natürlicher Sprache formuliert werden können. Als Einsatzbereiche für diese Funktionen werden Ausschreibungsdokumente, Sericedokumentationen sowie der medizinische Bereich genannt.

Eine weitere Gruppe von Anwendungsfällen bildet das Erstellen von **Zusammenfassungen** (auch: Abstracting) für (umfangreiche) Texte. Es wird oft ohne nähere Angabe des Einsatzzwecks angegeben, explizit erwähnt werden der Vertrieb, die Erstellung von Produktbeschreibungen, die Dokumentation von Team-Meetings und der Journalismus.

In der Gruppe **Recherche** finden sich Anwendungsfälle aus vielen verschiedenen Bereichen wie die Markt- und Technologierecherche, das interne Wissensmanagement, die Recherche nach wissenschaftlichen Publikationen, Patentabfragen, Wissenslösungen für Rechtsabteilungen, Social Media Monitoring und die Sammlung von Vorfällen zu Nebenwirkungen im medizinischen Bereich.

Eine weitere Gruppe von Anwendungsfällen befasst sich mit der **Bildgenerierung**. Als mögliche Einsatzbereiche werden das Marketing, die Erstellung von Lehrinhalten, die Entwicklung von Produktdesigns bzw. Konzeptionen und die Erzeugung virtueller Welten genannt.

Die letzte große Gruppe von Anwendungsfällen stellt die **Codegenerierung** dar, also die Unterstützung von Softwareentwicklern bei der Programmierung. Die Anwendungsfälle in dieser Gruppe werden von den Expertinnen und Experten nicht näher beschrieben.

Weitere Anwendungsfälle, die nur von einzelnen oder einigen wenigen Expertinnen und Experten erwähnt und daher hier nicht als Gruppe aufgeführt werden, sind die automatische Übersetzung von Texten, die Merkmalsextraktion aus Bildern und Tönen, die Videogenerierung, die Generierung von 3D-Modellen und die Unterstützung bei der Ideengenerierung.

4.3.2 Auswahlkriterien für Anwendungsfälle

Im Zusammenhang mit den im vorigen Abschnitt beschriebenen Anwendungsfällen wurde mit den Expertinnen und Experten auch über Auswahl- bzw. Eignungskriterien gesprochen. Die dabei genannten Kriterien sind (soweit möglich) den in Abschnitt 3.5 beschriebenen Kriterien für die Einstufung von KI-Modellen und KI-Anwendungsfällen zugeordnet.

Einstufung von KI-Modellen

Die Kriterien **Hosting**, **Modell-Spezifität** und **Betrieb** wurden häufig angesprochen. Relevante Themen dabei bilden Compliance, Datenschutz, IT-Sicherheit, Urheberrecht, Regulatorik und die Transparenz der verwendeten Trainingsdaten. Auch die angesprochene Qualität der Modelle steht mit diesen Kriterien im Zusammenhang, weil im Moment die Cloud nach Meinung einiger Expertinnen und Experten die Nutzung der besten Modelle ermöglicht. Weitere angesprochene Themen in diesem Bereich stellen die aktuell zugesicherte Verfügbarkeit der Services (über SLAs) und auch die langfristige Verfügbarkeit der Modelle bzw. der dahinterstehenden Provider dar. Ebenfalls in den technischen Bereich fällt die Skalierung der Services und die zu erwartende Geschwindigkeit bei hoher Nutzungsintensität.

Einstufung der KI-Anwendungsfälle

Das Kriterium der **Fehlertoleranz** wurde in einigen Interviews angesprochen. Relevante Themen sind dabei die Fehlervermeidung, die Erkennung falscher Ergebnisse und der Umgang mit Fehlern. Im Zusammenhang damit stehen auch Themen wie die Risikobereitschaft, das Risikoprofil von Anwendungsfällen und die Experimentierbereitschaft der Anwenderinnen und Anwender.

Ebenfalls angesprochen wurden die Kriterien **Personenbezug** und **Vertraulichkeit**, was sich bereits oben bei der Einstufung der KI-Modelle niederschlägt.

Weitere Kriterien für Anwendungsfälle

Daneben wurden von den Expertinnen und Experten weitere Kriterien angesprochen, die nicht nur spezifisch bei der Nutzung von Generativer KI relevant sind, sondern generell gelten.

Oft erwähnt wurde, dass der **Kundenbedarf** im Mittelpunkt stehen müsse, d. h. dass die Ideenfindung und Betrachtung der Anwendungsfälle zu Beginn nicht spezifisch im Zusammenhang mit Generativer KI erfolgen solle. Vielmehr sollte die Erhebung von Anwendungsfällen vom Bedarf der Anwenderinnen und Anwender ausgehen. Wenn der gegeben ist, könne geprüft werden, ob der Einsatz von Generativer KI zielführend ist oder ob andere Lösungsansätze besser geeignet sind.

Ebenfalls oft angesprochen wurde das Thema der **Wirtschaftlichkeit**, also der Abgleich von Aufwand und Nutzen für die einzelnen Anwendungsfälle. Hinsichtlich des Aufwands werden die Kosten, der Implementierungsaufwand, die Dauer der Umsetzung und der Ressourcenbedarf angesprochen. Dazu kommt noch die Frage, ob die benötigten (Personal-)Ressourcen im fraglichen Zeitraum überhaupt verfügbar sind. Dazu kommen noch Aspekte wie die Komplexität der Lösung und ihre technologische Machbarkeit. Als Nutzenaspekte wurden der Effizienzgewinn bzw. die Einsparung von Arbeitszeit angesprochen sowie die Reduzierung der Fehleranfälligkeit, die Mitarbeiterunterstützung und die Kundenzufriedenheit. Selten erwähnt wurde noch der Aspekt, dass (auch) für Lösungen mit Generativer KI die Wiederverwendbarkeit in Betracht zu ziehen ist, d. h. ob der Anwendungsfall dauerhaft ist und ob es in der Anwendungsdomäne noch weitere Anwendungsfälle gibt, in denen die entwickelten KI-Modelle ebenfalls genutzt werden können.

Weiterhin wurde in einigen Interviews die **Datenverfügbarkeit** konkret angesprochen, die auch beim Einsatz von Generativer KI eine wichtige Rolle spielt.

Wirtschaftliche und ökologische Kriterien wurden von den Experten im Zusammenhang mit den Anwendungsfällen nicht explizit genannt, sollen aber natürlich von jeder Firma berücksichtigt und selbst bewertet werden – sowohl auf der Ebene der einzelnen Anwendungsfälle als auch insgesamt im Umgang mit Generativer KI.

4.3.3 Vorgehen in Anwendungsfällen und Evaluation

Neben den in 4.3.2 bereits angesprochenen Kriterien für Anwendungsfälle wurden von den Expertinnen und Experten auch Empfehlungen für das Vorgehen bei der Auswahl und Umsetzung von Anwendungsfällen ausgesprochen.

Um die Potenziale von Generativer KI nutzen zu können, sei es wichtig, mit der Umsetzung von Anwendungsfällen frühzeitig (**»spätestens jetzt«**) zu beginnen. Zu Beginn sollte man sich auf wenige, gut geeignete Anwendungsfälle konzentrieren. Damit werde es möglich, die Chancen von Generativer KI für sich zu nutzen sowie Wissen zum Thema Generative KI aufzubauen und dadurch die Potenziale besser zu verstehen.

Zu Beginn werde dabei in den meisten Anwenderunternehmen das Expertenwissen zu Generativer KI noch nicht vorliegen. Deshalb sei die **Suche nach geeigneten Partnern** erforderlich, die bei der Umsetzung der Anwendungsfälle unterstützen können und optimalerweise auch langfristig zur Verfügung stehen. Das Thema wird in Abschnitt 4.2.3 genauer beschrieben.

Einige Expertinnen wiesen darauf hin, dass die in Arbeit befindlichen Anwendungsfälle aktiv an die betroffenen Anwenderinnen und Anwender kommuniziert werden sollten, sowohl bei internen Anwendungsfällen an die Mitarbeitenden als auch extern an die Kunden bzw. andere Geschäftspartner. Gerade im Umgang mit Generativer KI sei das wichtig, um **Akzeptanz** zu erlangen.

Hinsichtlich der Evaluation von Anwendungsfällen wurden von den Expertinnen und Experten verschiedene Herausforderungen angesprochen. Für viele Anwendungsfälle von Generativer KI gebe es **noch keine etablierten Evaluationsverfahren**. Nur in wenigen Fällen könne auf bestehende Bewertungsverfahren zurückgegriffen werden, wie z. B. bei der automatischen Übersetzung mit BLEU (*Papineni, Roukos, Ward, & Zhu, 2002*). Ein Weg zur direkten Evaluation der Ausgaben der KI-Modelle bestünde darin, **Testdatensätze** zu erstellen, mit denen systematische Überprüfungen und Auswertungen vorgenommen werden können. Mit solchen Testdatensätzen würden auch Benchmarks, d. h. Vergleiche zwischen verschiedenen Sprachmodellen, möglich.

Mehrere Experten wiesen darauf hin, dass **Erfolgskriterien bereits zu Beginn** spezifisch für die einzelnen Anwendungsfälle festgelegt und basierend darauf passende Testszenarien erstellt werden sollten.

Vielfach wurde auch vorgeschlagen, die Evaluation auf der Grundlage von **Benutzerbewertungen** durchzuführen. Dabei könnten die Bewertungen direkt bei der Benutzung erfasst werden, z. B. durch explizites User Feedback oder durch ein Monitoring von Benutzeraktionen (z. B. Umfang der durchgeführten Korrekturen). Auch das Abfragen der **Kundenzufriedenheit** sei möglich. Und schließlich könne die Evaluation auch anhand der **Wirtschaftlichkeitskriterien** erfolgen, die bereits in Abschnitt 4.3.2 beschrieben wurden. Dazu seien dann die entsprechenden Kennzahlen (Effizienzsteigerung, Kosten- / Zeiteinsparung, ...) zu erheben.

Schließlich wiesen einige Expertinnen noch darauf hin, dass beim Einsatz von Generativen KI-Verfahren derzeit generell das »Human in the Loop« Prinzip anzuwenden sei, d. h. dass alle Ergebnisse am Ende noch durch einen Menschen überprüft werden sollten. Ein wesentlicher Grund dafür sei das sogenannte »Halluzinieren« (siehe Abschnitt 3.4.3).

4.4 Ergebnisse und Einschätzungen hinsichtlich der zukünftigen Arbeitswelt

4.4.1 Einschätzungen zu Anwendungspotenzialen von Generativer KI

Die Interviewaussagen der Expertinnen und Experten lassen erkennen, dass Generative KI künftig von Unternehmen intensiv eingesetzt werden wird; dabei werden die **Arbeitsprozesse** in erheblicher Weise beeinflusst und zum Teil **tiefgreifend verändert**. Besondere Potenziale werden in Bereichen gesehen, in denen Informationen gesammelt, strukturiert und aufbereitet werden. Darüber hinaus erwarten Expertinnen und Experten, dass auch kreative und konzeptionelle Aufgaben bis hin zu Entwicklungstätigkeiten (z. B. im Bereich Programmierung) stark von Generativer KI tangiert werden.

Die Aufgaben, in denen Generative KI nach Meinung der Expertinnen und Experten zum Einsatz kommen wird, sind vielfältig und betreffen so gut wie alle Unternehmensbereiche. Ein Überblick über die Einsatzmöglichkeiten findet sich in Abschnitt 4.3.1, sie sind dort im Zusammenhang mit den Anwendungsfällen beschrieben.

Insgesamt gehen alle befragten Expertinnen und Experten davon aus, dass Generative KI in Zukunft zum Einsatz kommen wird und sich dabei deutliche Veränderungen in den Tätigkeitsbereichen vollziehen. Details dazu sind in Abschnitt 4.5 mit der Auswertung der Thesen aus dem Fragebogen dargestellt.

4.4.2 Einschätzungen zu zukünftigen Geschäftsmodellen

Generative KI hat das Potenzial, bestehende Geschäftsmodelle zu verändern und die Entstehung neuer Geschäftsmodelle zu befördern. Dabei basiert die transformative Wirkung von Generativer KI auf drei Säulen: Zum einen erfolgt eine **Verbesserung bestehender Prozesse** über die Technologie. Zum anderen können **neue Services und Produkte** durch Generative KI entstehen. Und schließlich kann und wird die Technologie zu **neuen Geschäftsmodellen** führen, wobei weniger disruptive Veränderungen, sondern primär das evolutionäre Entstehen neuer Geschäftsmodelle zu erwarten ist.

Die geführten Gespräche mit Expertinnen und Experten lassen erkennen, dass die Technologie so neu ist, dass sich ihr Wirkungspotenzial für neue Geschäftsmodelle erst schemenhaft abzeichnet. Daher ist der Fokus des Einsatzes von Generativer KI bislang auf der Optimierung bestehender Geschäftsprozesse sowie auf den Bereich der Informationsstrukturierung und des Wissensmanagements gerichtet.

Aktuell steht somit eher die Optimierung bestehender Geschäftsmodelle im Vordergrund, z. B. in dem Mitarbeitende entlastet und die Produktivität von Leistungsprozessen erhöht wird. Darüber hinaus ist KI vielfach in Produkte und Leistungsbündel integriert. So verkaufen viele Unternehmen keine KI an sich, wohl aber ist KI Bestandteil diverser Produkte und Services, die das Unternehmen anbietet, wie es einer der Gesprächspartner formulierte. Künftig werde Generative KI in vielen Produkten und Leistungsprozessen direkt oder indirekt enthalten sein.

Vor allem im Hinblick auf den Zuschnitt von Leistungsangeboten kann Generative KI das Thema **»Mass Customization«** auf eine neue Ebene bringen. Denn durch Generative KI können bestehende Inhalte und Leistungsangebote hochgradig individualisiert angeboten werden. Die Erstellung neuer und personalisierter Inhalte und Informationsbestände lässt sich automatisieren, was die kundenindividuelle Ansprache erleichtert und die Entstehung individualisierter Produkt-Service-Kombinationen befördert.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Potenziale für neue Produkte, Services und Geschäftsmodelle durch Generative KI gegeben sind, allerdings könnte nach einer anfänglichen Euphorie auch noch einmal eine »Enttäuschungsphase« einsetzen, da es im Hinblick auf Compliance, Regulierung und Sicherheit noch einige ungelöste Probleme gibt.

4.4.3 Einschätzungen von Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt

Die Mehrheit, der in den Interviews befragten Expertinnen und Experten sieht durch Generative KI keine unmittelbare Gefahr eines drastischen Abbaus von Arbeitsplätzen in absehbarer Zukunft. Stattdessen wird es ihrer Meinung nach zu einer Transformation bestehender Berufe und Tätigkeitsprofile kommen. Ein zentraler Bestandteil dieser Transformation wird der Wegfall repetitiver und ermüdender Tätigkeiten sein. Durch den Einsatz Generativer KI wird es langfristig zu einer Steigerung der Produktivität kommen, was dem Fachkräftemangel entgegenwirken kann.

Im Hinblick auf die Auswirkungen von Generativer KI auf den Arbeitsmarkt betrachten die Expertinnen und Experten die **qualitative Veränderung** der Tätigkeiten als zentrales Thema. Zukünftig werde Generative KI den Menschen einen (weiteren) Teil ihrer Arbeit abnehmen, wodurch Kapazitäten für andere und teilweise höherwertige Tätigkeiten frei werden. Allgemein wird dieser Prozess, da sind sich die Expertinnen und Experten einig, von einem starken Anstieg der Arbeitsproduktivität begleitet. Sie erwarten, dass die Übernahme langweiliger und repetitiver Aufgaben durch Generative KI in Zukunft zu mehr Raum für kreative und sinnstiftende Arbeit führen wird. Diese Entwicklung habe nicht nur das Potenzial, dem momentanen Fachkräftemangel entgegenzuwirken, sie könne auch die Arbeitszufriedenheit der Mitarbeitenden erhöhen.

Generative KI verändert Arbeitsprofile in zweifacher Hinsicht. Zum einen können durch die allgemeine Steigerung der Produktivität mehr und zum Teil höherwertige Aufgaben von bisherigen Fachkräften übernommen werden. Zum anderen aber können auch fachfremde Mitarbeitende in einem kooperativen Prozess mit einer Generativen KI dazu befähigt werden, bestimmte Aufgaben einer bisherigen Fachkraft zu übernehmen.

Fest steht für die Mehrheit der Expertinnen und Experten, dass durch die Automatisierung von Tätigkeiten durch Generative KI in der Gesamtheit keine Jobs verloren gehen werden. Technologien wie die Dampfmaschine oder der mechanische Webstuhl haben in der Vergangenheit gezeigt, dass durch Automatisierung immer mehr Jobs entstehen als verloren gehen. Jedoch könnte es, so die Meinung der Expertinnen und Experten, in bestimmten Bereichen zu Jobverlusten kommen. Insbesondere im Bereich der Texterstellung und -veränderung sowie der Softwareprogrammierung könnte in Zukunft Generative KI viele Tätigkeiten übernehmen. Stellen in Agenturen sind möglicherweise langfristig gefährdet, da Unternehmen durch Generative KI vermehrt in der Lage sind, Aufgaben intern zu erledigen, für die bisher Agenturen beauftragt wurden.

Was die reine Anzahl der Arbeitsplätze angeht, ist ungefähr die Hälfte der Expertinnen und Experten der Meinung, dass sich durch Generative KI in der Summe keine Veränderungen ergeben werden. Die Antworten der übrigen Expertinnen und Experten gehen auseinander, es gibt sowohl die Meinung, dass Generative KI-Arbeitsplätze kosten wird, als auch dass Arbeitsplätze geschaffen werden. Genauere Angaben sind in Abschnitt 4.5 erläutert.

4.4.4 Einschätzungen zu Veränderungen der Arbeitsweise

Die Mehrheit der in den Interviews befragten Expertinnen und Experten ist sich einig, dass der Einsatz von Generativer KI die Arbeitsweise und Zusammenarbeit der Beschäftigten grundlegend verändern wird. Der Fokus liegt darauf, **in einem kooperativen Verhältnis** mit KI zusammenzuarbeiten. Die Expertinnen und Experten sind sicher, dass Mitarbeitende durch diese Zusammenarbeit befähigt werden, komplexere und anspruchsvollere Aufgaben als bisher zu lösen. Dabei schätzen die Fachleute derzeit das Potenzial der Generativen KI, gesamte Prozesse zu automatisieren und damit menschliche Beteiligung überflüssig zu machen, als gering ein.

Die Veränderung der Arbeitsweise durch Generative KI wird nach Ansicht der Expertinnen und Experten vor allem durch die Befähigung der Beschäftigten geprägt sein. Dabei werden die Beschäftigten bei der Zusammenarbeit mit Generativer KI hauptsächlich in der Aufgabenplanung und bei der Qualitätssicherung der Ergebnisse benötigt. Die eigentlichen Aufgaben können in Zukunft jedoch vollständig oder weitgehend von Generativer KI übernommen werden. Somit können die Beschäftigten komplexere und höherwertige Aufgaben bearbeiten und bisherige Aufgaben schneller erledigen. Die Expertinnen und Experten sind jedoch der Meinung, dass die Notwendigkeit der Qualitätssicherung einer vollständigen Automatisierung von Prozessen durch KI bisher noch entgegensteht. Denn nur durch Qualitätssicherung können Unternehmen die Validität der Ergebnisse von Generativer KI sicherstellen.

Ein weiterer Aspekt, der die Arbeitsweise der Menschen nachhaltig verändern werde, sei der leichtere Zugang zu Wissen durch Generative KI. Dabei Sorge Generative KI insbesondere dafür, dass Expertenwissen leichter zugänglich wird. So betonen die Expertinnen und Experten in den Interviews, dass durch Generative KI Expertenwissen in Zukunft besser verfügbar gemacht und leichter teamübergreifend geteilt werden könne. So werde es langfristig möglich sein, mit Hilfe von Generativer KI Informations- und Prozesssilos in Unternehmen abzubauen und die Informationen allen Mitarbeitenden zugänglich zu machen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Generative KI in Zukunft einen großen Einfluss auf die Arbeitsweise der Menschen haben wird. Alle Expertinnen und Experten sind sich darin einig, dass Generative KI die Arbeitsweise der Menschen deutlich oder zumindest teilweise verändern werden. Weitere Informationen dazu finden sich in Abschnitt 4.5.

4.4.5 Einschätzungen zu Veränderungen der Kompetenzprofile

Die Interviews haben gezeigt, dass durch Generative KI umfassende Veränderungen in den Kompetenzprofilen der Mitarbeitenden bevorstehen. Neue Kompetenzen werden nicht nur für den Umgang mit der Technologie benötigt, sondern auch für deren Implementierung in den Unternehmen. Gleichzeitig werden bisher als unverzichtbar geltende Kompetenzen in der täglichen Arbeit zunehmend an Bedeutung verlieren. Arbeitnehmende und Arbeitgebende stehen somit vor einem **umfassenden Kompetenzumbau**, der laut Expertenaussagen bislang kaum durch Schulungen und Weiterbildungsmaßnahmen begleitet wird.

Die Umstrukturierung der Kompetenzprofile von Beschäftigten ist nach Meinung der Expertinnen und Experten aufgrund des zunehmenden Einsatzes Generativer KI unausweichlich. Insbesondere im täglichen Arbeitsleben werden die heute schon wichtigen digitalen Grundkompetenzen zu Schlüsselkompetenzen. Allerdings stelle der Umgang mit Generativer KI auch komplett **neue Kompetenzanforderungen** an die Beschäftigten. Die kritische Hinterfragung der Ergebnisse Generativer KI und die zuverlässige Erkennung möglicher Fehler werden essenziell sein für den erfolgreichen Einsatz von KI. Auch das Beherrschen des sogenannten **Prompt Engineering**, also die Fähigkeit, der Generativen KI Befehle zu geben, um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, ist nach Expertenmeinung von großer Bedeutung. Für den Erfolg der Technologie im Unternehmen ist diese Fähigkeit entscheidend, da nur optimierte Prompts zu zufriedenstellenden Ergebnissen führen. Das Schreiben von optimierten Prompts sei gleichzeitig eine anspruchsvolle Aufgabe. Ein Experte beschreibt die Prompts als »ultimative Verdichtung eines Befehls«.

Jedoch erfordert nicht nur die Anwendung Generativer KI, sondern auch die Implementierung und Nutzbarmachung dieser neuen Technologie neue Kompetenzen. Unternehmen benötigen Mitarbeitende, die sowohl die notwendige **Infrastruktur für Generative KI** aufbauen als auch **Modelle an die Bedürfnisse des Unternehmens anpassen** können. Gerade hierfür werden kreative Kompetenzen benötigt, um die Möglichkeiten dieser neuen Technologie für Anwendungsfälle im Unternehmen nutzbar zu machen.

Der Kompetenzumbau, so berichteten die Expertinnen und Experten, werde nicht nur durch den Aufbau neuer Kompetenzen geprägt sein, sondern auch durch den Bedeutungsverlust bisher wichtiger Kompetenzen. Überall dort, wo die Generative KI bereits heute gute Ergebnisse erzielt, beispielsweise beim Schreiben von Texten oder Programmcode, werden menschliche Kompetenzen bzw. Kompetenzen, die bislang ausschließlich menschlichem Verhalten zugeschrieben wurden, wie Kommunikationsfähigkeit oder Sprache, zukünftig an Bedeutung verlieren. Die Expertinnen und Experten erwarten zudem, dass durch Generative KI die Kompetenz Aufgaben selbständig zu lösen in den Hintergrund rückt; ersetzt wird diese Kompetenz durch die Fähigkeit **kooperativ mit der neuen Technologie arbeiten** zu können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Expertinnen und Experten einen umfassenden und komplexen Wandel der Kompetenzen auf die Beschäftigten zukommen sehen. Allerdings scheint diese Erkenntnis und das damit verbundene Bewusstsein für die bevorstehende Herausforderung noch nicht in den Unternehmen angekommen zu sein. So gibt es nur wenige Berichte über bereits bestehende Schulungsmaßnahmen zum Thema Generative KI in Unternehmen. In der Regel verlassen sich die Unternehmen auf einen informalen internen Austausch und die eigenverantwortliche Weiterbildung der Mitarbeitenden.

4.5 Bewertung von Thesen

In den Interviews wurden den Expertinnen und Experten einige Thesen zu Generativer KI vorgestellt und um die Beantwortung anhand fest vorgegebener Werte gebeten. Die meisten Expertinnen und Experten haben die Fragen beantwortet. In diesem Abschnitt sind die entsprechenden Auswertungen zusammengestellt. Dabei wurde auch die Zuordnung zu den Expertengruppen berücksichtigt, die in Abschnitt 4.1.3 beschrieben sind.

Generative KI wird in naher Zukunft viel zum Einsatz kommen und deutliche Veränderungen bewirken.

Die überwiegende Mehrheit der Expertinnen und Experten glaubt an den breiten Einsatz von Generativer KI und dass sich dadurch in der Zukunft deutliche Veränderungen ergeben werden (vgl. Abb. 12). Lediglich aus der Forschung wurde drei Mal die Antwort »teilweise« gegeben.

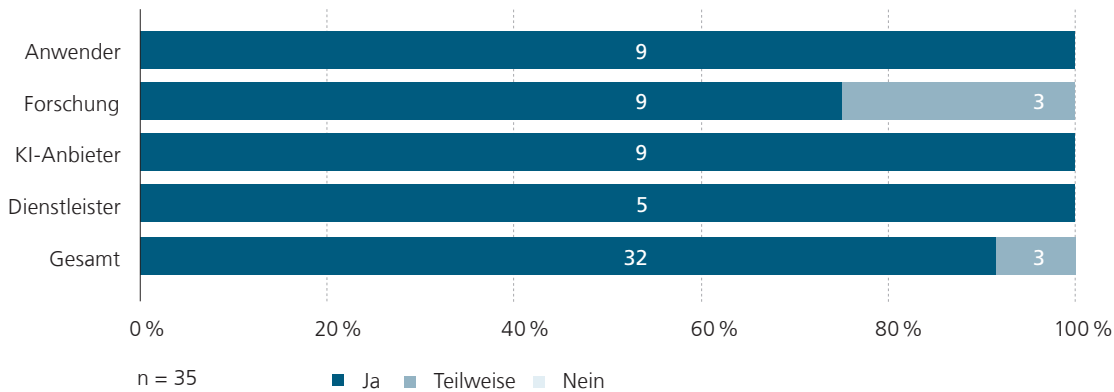


Abbildung 12: Bewertung der These 1 durch Expertinnen und Experten.

Generative KI wird die Arbeitsweise der Menschen verändern.

Die Arbeitsweise der Menschen wird sich laut allen Expertinnen und Experten entweder deutlich oder zumindest teilweise verändern (vgl. Abb. 13). Die Anwenderinnen und Anwender sind sich am stärksten darin einig, dass sich die Arbeitsweise deutlich ändern wird. Die Angabe »teilweise« bezieht sich darauf, dass nicht alle Berufsgruppen und Tätigkeitsprofile gleichermaßen betroffen sein werden.

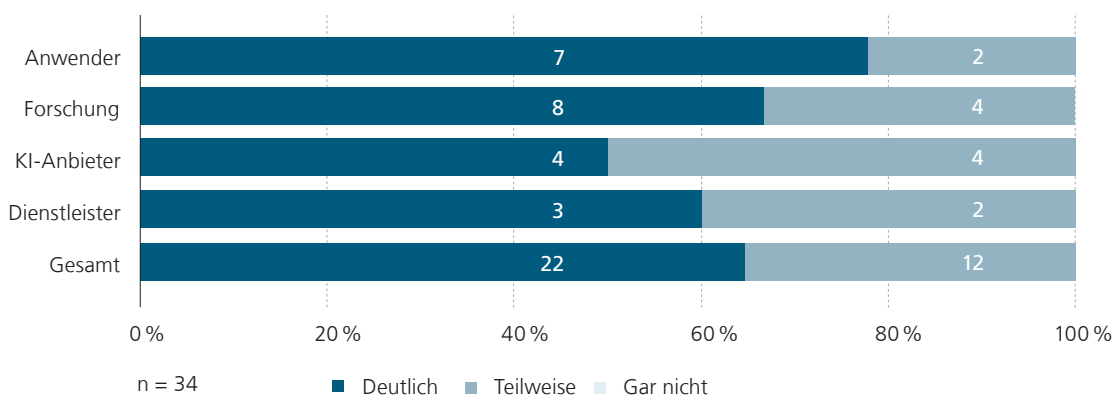


Abbildung 13: Bewertung der These 2 durch Expertinnen und Experten.

Generative KI wird sich auf die Anzahl der Arbeitsplätze auswirken.

In etwa die Hälfte der Expertinnen und Experten beantwortet diese Frage mit »Nein«, ist also der Meinung, dass die Auswirkungen, bezogen auf die Arbeitsplätze insgesamt, neutral sein werden (vgl. Abb. 14). Die andere Hälfte ist sich uneinig und geht entweder davon aus, dass Generative KI insgesamt Arbeitsplätze schaffen oder Arbeitsplätze kosten wird. Die letztere Aussage findet sich vor allem in der (insgesamt kleinen) Gruppe der Dienstleistenden.

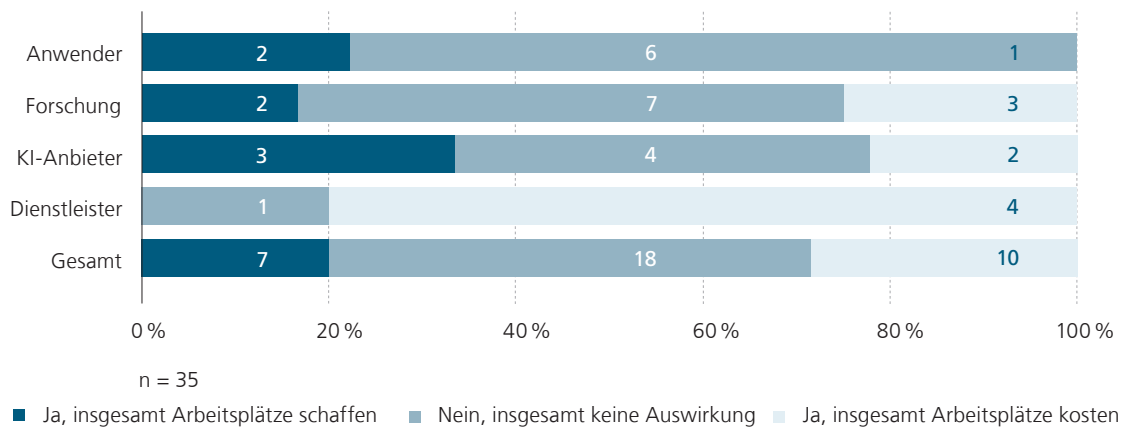


Abbildung 14: Bewertung der These 3 durch Expertinnen und Experten.

Technologien zu Generativer KI werden vor allem von amerikanischen Firmen entwickelt und angeboten.

Die Frage, ob die Technologien zu Generativer KI vor allem von amerikanischen Firmen entwickelt werden, beantwortet ungefähr die Hälfte der Expertinnen und Experten mit »Ja« (vgl. Abb. 15). Die andere Hälfte sieht die Entwicklung der Technologien nur teilweise oder gar nicht auf die USA beschränkt, am häufigsten werden diese Standpunkte von der Forschung vertreten.

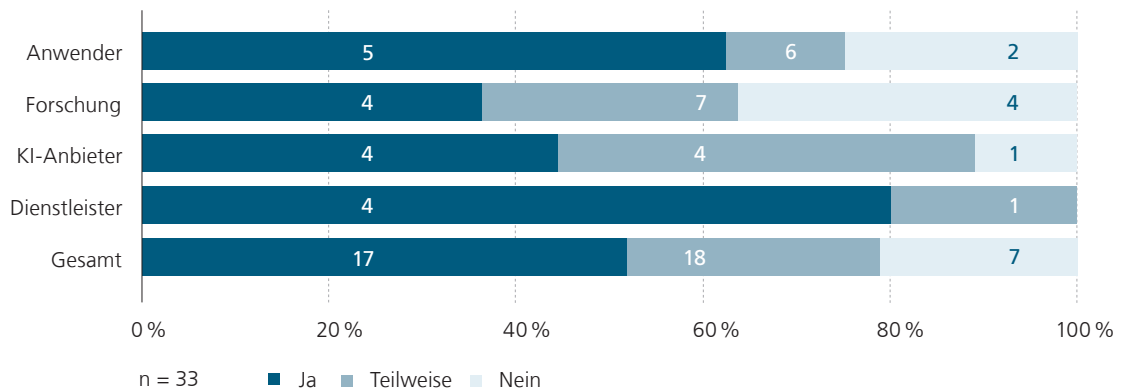


Abbildung 15: Bewertung der These 4 durch Expertinnen und Experten.

Die Chancen, dass es in Europa eine eigenständige Industrie zu Generativer KI geben wird, sind groß.

In den Gesprächen betonten alle Expertinnen und Experten den aktuellen Vorsprung der USA, was man auch den Antworten auf die vorige These und Abb. 15 entnehmen kann. Die Zukunftsaussichten werden allerdings ganz anders eingeschätzt. Eine deutliche Mehrheit von KI-Anbietern, Forschenden und Anwendern sieht Chancen, teilweise auch klare Chancen, dass es eine eigenständige Industrie zu Generativer KI in Europa geben wird (vgl. Abb. 16). Lediglich die Dienstleister sind sich uneinig.

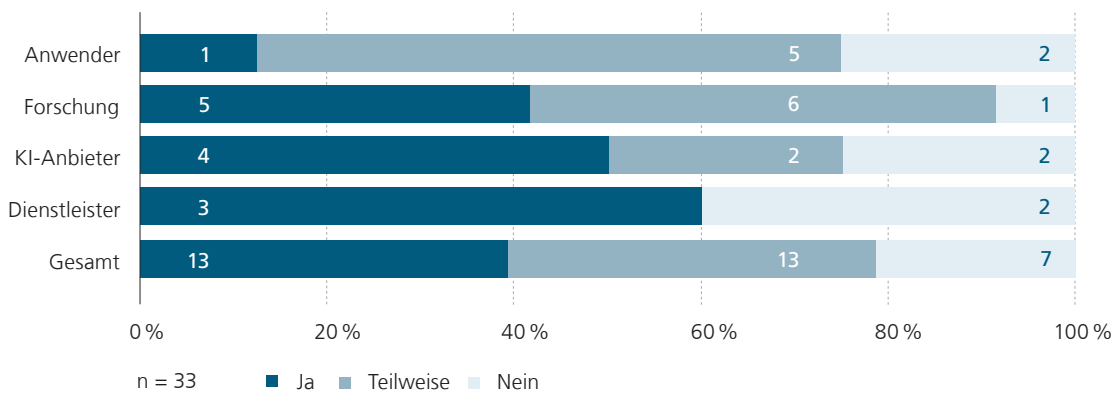


Abbildung 16: Bewertung der These 5 durch Expertinnen und Experten.

5 Auswirkungen Generativer KI auf die Arbeitswelt

5.1 Überblick zu betroffenen Tätigkeiten und Branchen

5.1.1 Wirkung Generativer KI auf Arbeit und Beschäftigung

Die wirtschaftlichen Auswirkungen von Generativer KI sind bereits heute spürbar und werden zukünftig noch weit bedeutendere Veränderungen mit sich bringen. Nahezu alle Wirtschaftsbereiche sind mittelbar oder unmittelbar davon betroffen.

Die wechselseitigen Abhängigkeiten von sich verändernden Tätigkeiten, Kompetenzanforderungen, wirtschaftlichen Auswirkungen sowie resultierenden Beschäftigungseffekten ist in nachfolgendem Diagramm (Abb. 17) schematisch aufgezeichnet:

Demnach befördert die Aussicht auf wirtschaftliche Vorteile und verbesserte Wettbewerbsfähigkeit die Einführung von KI. Dieser wirtschaftliche Impact wird erzeugt durch verbesserte Effizienz und Produktivität in der Ausübung der Tätigkeiten, womit für die Beschäftigten eine Konzentration auf komplexere, wertschöpfende Tätigkeiten möglich wird – verbunden mit veränderten Anforderungen an eigene Kompetenzen. Somit stellt Generative KI eine Herausforderung für das Bildungssystem dar, um die Belegschaften auf die Anforderungen einer sich wandelnden Arbeitswelt vorzubereiten. Gelingt dies nicht, drohen Arbeitsplatzverluste aufgrund der Automatisierung. Die gleichzeitig entstehenden neuen Beschäftigungsmöglichkeiten können nur dann genutzt werden können, wenn die Mitarbeitenden die nötigen Kompetenzen erwerben.

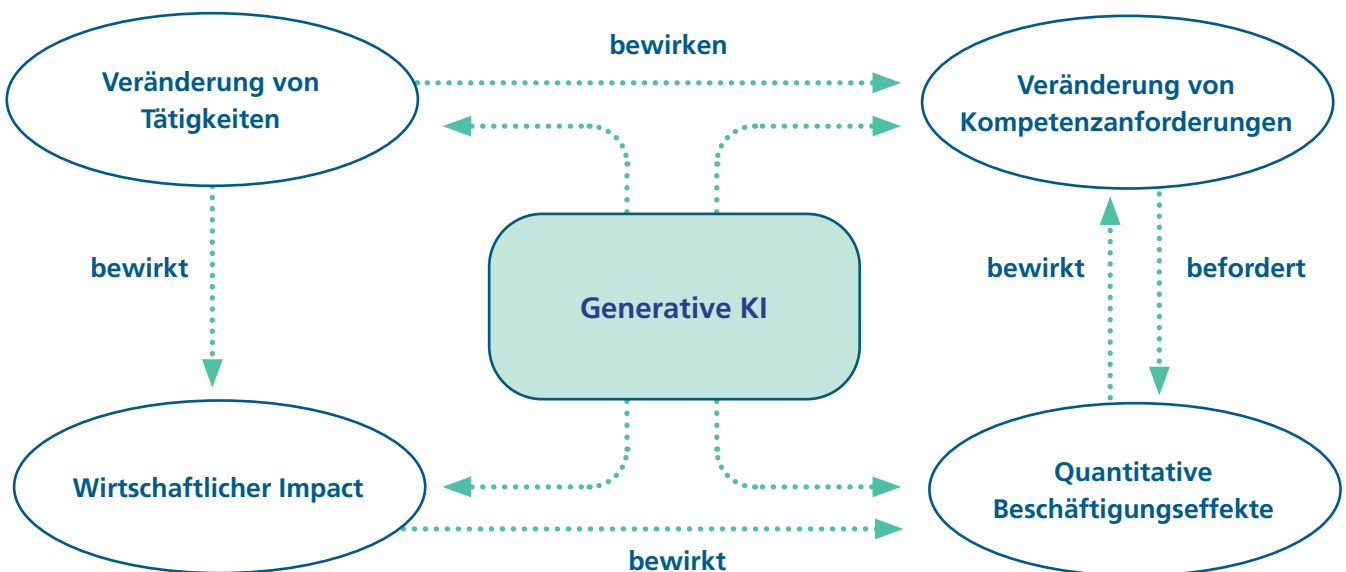


Abbildung 17: Durch Generative KI verursachte Veränderungen. Zusammenhang zwischen der Veränderung von Tätigkeiten, wirtschaftlichem Impact, der Veränderung von Kompetenzanforderungen und quantitativen Beschäftigungseffekten.

5.1.2 Wirkmechanismen

Zum genaueren Verständnis der Auswirkungen Generativer KI auf die Arbeitswelt und zur differenzierteren Betrachtung sollen in der Folge die Wirkmechanismen genauer betrachtet werden. Dabei geht es zumeist nicht um die reine Substitution bestehender Tätigkeiten durch maschinelle Funktionen, sondern es sind komplexere Wirkmechanismen am Werk, die neben der Effizienzsteigerung durch Automatisierung auch Verbesserungen in der Qualität mit sich bringen, verbesserte Kundenerlebnisse ermöglichen und neue Formen der Zusammenarbeit von Mensch und Technik erfordern. Die Veränderungen, die Generative KI in der Arbeitswelt bewirken, lassen sich anhand von vier grundlegenden Wirkhebeln unterscheiden.

So kommt es zum einen zur Automatisierung von Arbeitsprozessen, indem KI bestimmte Tätigkeiten vollständig und selbstständig ausführt. Der wirtschaftliche Impact besteht in einer deutlichen Effizienzsteigerung der Arbeitsabläufe und einer Reduktion der Fehlerquote. Wie in Abschnitt 4.4.4 nachzulesen ist, wird es beim Einsatz von Generativer KI in der absehbaren Zukunft eine vollständige Automatisierung von Arbeitsabläufen nur in geringem Umfang geben, dafür häufiger eine Kooperation von Mensch und Maschine, bei der bestehende Tätigkeiten durch Teilautomatisierung bzw. Wirkungsverstärkung unterstützt und beschleunigt werden, oder die durch eine Qualitätsverbesserung einen deutlichen Performanzschub erfahren.

Zum anderen gibt es Tätigkeiten, die durch Generative KI überhaupt erst ermöglicht werden, weil sie zuvor zu komplex, zu langwierig, faktisch nicht möglich oder nicht wirtschaftlich darstellbar waren. Dies betrifft insbesondere Tätigkeiten in den kreativen Berufen, in denen beispielsweise Texte oder Musik kunden- oder produktindividuell generiert werden können. Die Steuerung und Überwachung derartiger semiautomatischer Kreativtätigkeiten stellt eine neue Form von Tätigkeit dar, die es zuvor nicht gab.

Schließlich beeinflusst Generative KI die Arbeitswelt durch einen Bedarf an entwickelnden, steuernden und überwachenden Tätigkeiten rund um die generativen Systeme selbst, d. h. Tätigkeiten werden aufgrund des Einsatzes Generativer KI überhaupt erst erforderlich.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Wirkhebel Generativer KI auf Arbeitstätigkeiten, listet beispielhafte Tätigkeiten, die von ihnen betroffen sind, sowie zugehörige Berufsgruppen, in denen die betroffenen Tätigkeiten häufig anzutreffen sind.

In der Konsequenz äußern sich Auswirkungen Generativer KI auf die Arbeitswelt daher zum einen in quantitativen Beschäftigungseffekten, aber auch in qualitativen Effekten der Beschäftigungsveränderung und der notwendigen Kompetenzen im Umgang mit KI bei der Bewältigung von Aufgaben.

Tabelle 7: Wirkhebel Generativer KI auf beispielhafte Tätigkeiten.

Wirkhebel	Beispielhafte Tätigkeiten	Beispielhaft betroffene Berufsgruppen
Automatisieren (Tätigkeit wird maschinell erledigt)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Abstimmung von Terminen ■ Erstellung einer Zusammenfassung eines Textes ■ Beantwortung einfacher Kundenanfragen ■ Buchführung, Erstellung von Finanzberichten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Büro-Assistenzen ■ IT-Support ■ Kundendienst ■ Finanz-Controller
Assistieren (Tätigkeit wird beschleunigt oder qualitativ gehoben)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Codierung von Software ■ Recherche von Quellen, z. B. in der Rechtsberatung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programmierende ■ Wissenschaftliches Personal ■ Anwaltsgehilfen
Ermöglichen (Tätigkeit wird durch Generative KI überhaupt erst ermöglicht)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erstellung kunden- und produktindividueller Videos, z. B. für das Marketing ■ Kontextsensitive Musikkompositionen ■ KI-basierte Kunst 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kreativberufe ■ Marketingspezialisten
Erschaffen (Tätigkeit wird aufgrund Generativer KI überhaupt erst erforderlich)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Qualitätssicherung der mit Generativer KI erzeugten Inhalte ■ Kuratieren von Trainingsdatensätzen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ (neu erschaffene Funktionen)

5.1.3 Quantitative Abschätzung der Produktivitätssteigerung

Angesichts der im vorigen Abschnitt dargestellten Wirkmechanismen stellt sich die Frage nach der Stärke der benannten Effekte und ihrer Auswirkungen auf die Arbeitsproduktivität.

Eine quantitative Abschätzung der Produktivitätsgewinne durch Generative KI wurde im Rahmen dieser Studie experimentell nicht durchgeführt, weshalb an dieser Stelle auf erste Ergebnisse der Literatur verwiesen wird (Noy & Zhang, 2023). Die Autoren zeigen in ihrem Experiment für Aufgaben der Textproduktion mit Unterstützung von ChatGPT eine Verkürzung der Bearbeitungszeit um ca. 40 Prozent bei gleichzeitiger Steigerung der Ergebnisqualität um ca. 18 Prozent. Der Entwicklungsleiter eines Baden-Württembergischen IT-Systemhauses berichtet über einen Produktivitätsgewinn in der Software-Programmierung unter Nutzung von GitHub Copilot von 14 Prozent. Eine Studie des amerikanischen National Bureau of Economic Research (Brynjolfsson, Li, & Raymond, 2023) ermittelte für die Bearbeitung von Kundenanfragen im Produktsupport einen mittleren Produktivitätsgewinn von 14 Prozent, wobei die Steigerung für wenig erfahrene und gering qualifizierte Mitarbeitende mit 34 Prozent höher ausfiel, während erfahrene und hoch qualifizierte Arbeitnehmende kaum von der Nutzung der Generativen KI profitieren konnten – ein Effekt, der bereits nachgewiesen wurde (Noy & Zhang 2023). Auch für die Arbeitszufriedenheit konnte unter Nutzung Generativer KI-Werkzeuge ein Anstieg nachgewiesen werden.

Die erzielbare Produktivitätssteigerung hängt also wesentlich von den gestellten Aufgaben sowie der Erfahrung bzw. Qualifizierung der unterstützten Personen ab. Die oben genannten Produktivitätsgewinne bewegen sich jedoch im Durchschnitt in einer beachtlichen Größenordnung, die wettbewerbsentscheidende Vorteile verschaffen kann.

Hierbei ist eine erhöhte Arbeitsproduktivität jedoch nicht mit einem Beschäftigungsrückgang gleichzusetzen, da die gewonnene Leistungsfähigkeit im Unternehmen Ressourcen freisetzen könnte, die in Wachstum und Expansion investiert werden und somit zu einem höheren Beschäftigungsniveau führen. Ebenso besteht die Möglichkeit, dass Generative KI-Modelle dazu beitragen, Tätigkeiten vollständig zu automatisieren und so zu einem niedrigeren Beschäftigungsniveau führen. Dies sollte besonders in solchen Beschäftigtengruppen der Fall sein, in denen einerseits die Wirkung Generativer KI stark zum Tragen kommt, und andererseits die Arbeitsvolumenverluste geschäftspolitisch vorrangig für Rationalisierungseffekte genutzt werden sollten anstatt zu Wachstum und Expansion.

5.1.4 Besonders betroffene Beschäftigtengruppen





















Angesichts der experimentell nachgewiesenen Produktivitätsgewinne stellt sich die Frage, welche Beschäftigtengruppen in besonderem Maße betroffen sein werden. Gemeinsam mit dem Expertenkreis von Anwenderinnen und Anwendern Generativer KI sind die Autorinnen und Autoren dieser Frage systematisch nachgegangen und haben die Einschätzungen hinsichtlich betroffener Beschäftigtengruppen und hinsichtlich betroffener Wirtschaftsbereiche zusammengetragen.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Einschätzung der Auswirkungen Generativer KI auf das Beschäftigungsvolumen in verschiedenen Berufsgruppen bis zum Jahr 2030. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Level-1-Berufsgruppen der Klassifikation der Berufe der Bundesanstalt für Arbeit BA in der überarbeiteten Fassung von 2020 (BA, 2020) herangezogen. Die angegebenen Werte geben das Spektrum der Einschätzungen wieder.

Entgegen der vermeintlichen Substitutionswirkung Generativer KI auf Tätigkeiten in akademischen Berufen werden seitens der befragten Pilotanwender sowie Expertinnen und Experten keine negativen Beschäftigungseffekte für diese Berufsgruppe erwartet. Grund für diese Einschätzung ist die erwartete Anpassungsfähigkeit der Betroffenen, ihre eigene Kreativität und ihr Methoden Know-how in neue Tätigkeitsfelder überführen zu können und somit auch weiterhin wertschöpfend tätig zu sein.

Gleiches gilt für Führungskräfte, die zwar Teilaufgaben der Führungsarbeit KI-unterstützt und somit effizienter erledigen können. Dies betrifft jedoch insbesondere kontrollierende und strukturierende Tätigkeiten innerhalb der Führung sowie fachliche Anleitung aufgrund größerer Erfahrung. Die freigewordenen Zeiteile in der Führung können somit für dringend benötigte und empathische, motivierende und strategische Tätigkeiten genutzt werden. Hieraus resultiert einer Notwendigkeit der Führungskräfte, sich den neuen Gegebenheiten der Führung unter Nutzung von KI anzupassen. Die Einführung und rasche Verbreitung Generativer KI im Unternehmen stellt an sich eine Change-Management-Aufgabe dar. Führungskräfte sind hier gefragt, die Herausforderungen anzunehmen, den Wandel anzustoßen und Entscheidungen zu treffen. Somit sind neue, KI-induzierte Tätigkeitsfelder in Sicht, die einen Beschäftigungsrückgang in der Führung unwahrscheinlich erscheinen lassen.

Tabelle 8: Erwartete Beschäftigungseffekte in Berufsgruppen nach KldB.
Verteilung der Einschätzungen durch befragte Anwendungsexperten.

Berufsgruppe nach KldB	Starker Anstieg 	Anstieg 	unverändert 	Rückgang 	Starker Rückgang 
Führungskräfte					
Akademische Berufe					
Techniker/-innen, Fachkräfte					
Bürokräfte und verwandte Berufe					
Dienstleistungsberufe/Verkäufer/-innen					
Handwerks- und verwandte Berufe					
Bediener/-innen von Maschinen, Montageberufe					
Hilfsarbeitskräfte					

Für Akademikerinnen und Akademiker, Fach- und Führungskräfte trete der Aspekt des »Empowerment«, also der Wirkungsverstärkung des eigenen Handelns durch Generative KI in den Vordergrund, wohingegen für Hilfsarbeitskräfte der Rationalisierungseffekt im Vordergrund stünde. Dies erklärt die Einschätzung eines vergleichsweise starken Rückgangs des Arbeitsvolumens der Hilfsarbeitskräfte wie etwa in Sekretariaten.

Ebenfalls ein Anstieg des Arbeitsvolumens wird für Techniker und Fachkräfte erwartet. Hintergrund ist die Erwartung, dass





















Generative KI – nicht nur textgenerierende Werkzeuge – in alle Bereiche des Handwerks und der Technik vordringen wird, und dass dieser Prozess einen Einführungsaufwand und spezifisches Fachwissen erfordert sowie entsprechende Kompetenzen im Umgang mit diesen neuen Technologien. Dabei seien aufgrund des bereits im vorigen Abschnitt beschriebenen Effekts der besonderen Wirksamkeit Generativer KI auf die Arbeitsergebnisse unerfahrener und jüngerer Kolleginnen und Kollegen im Vorteil, weil der Wert der Arbeitserfahrung älterer Mitarbeitende an Bedeutung verliere – mit möglichen Folgen für angestammte erfahrungsbasierte Hierarchien im Unternehmen.

5.1.5 Besonders betroffene Wirtschaftszweige

Eine ähnliche Einschätzung der Beschäftigungswirkung Generativer KI wurde durch die Anwendungsexperten für verschiedene Wirtschaftszweige vorgenommen. Zwecks besserer Vergleichbarkeit und regionaler Differenzierung wurde hierzu die Klassifikation der Wirtschaftszweige des Statistischen Bundesamts 2008 (*Statistisches Bundesamt, 2008*) zu Grunde gelegt.

Nachfolgende Tabelle zeigt die erwartete Arbeitsvolumenentwicklung in den verschiedenen Wirtschaftszweigen aufgrund des Einsatzes von Generativer KI bis 2030. Zu beachten ist, dass strukturelle und konjunkturelle Einflüsse in diesen Einschätzungen nicht berücksichtigt sind.

Tabelle 9: Erwartete Beschäftigungseffekte nach Wirtschaftszweigen. Verteilung der Einschätzungen durch befragte Anwendungsexperten.

Wirtschaftszweige nach Klassifikation des Statistischen Bundesamts, Ausgabe 2008	Starker Anstieg 	Anstieg 	unverändert 	Rückgang 	Starker Rückgang 
Land-, Forst-, Tierwirtschaft, Gartenbau					
Rohstoffgewinnung, Produktion, Fertigung					
Bau, Architektur, Vermessung, Gebäudetechnik					
Naturwissenschaft, Geografie, Informatik					
Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit					
Kaufm. Dienstl., Handel, Vertrieb, Tourismus					
Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht, Verwaltung					
Gesundheit, Soziales, Lehre u. Erziehung					
Geisteswissenschaften, Kultur, Gestaltung					

Die Einschätzungen hinsichtlich der Wirtschaftsbereiche Land- und Forstwirtschaft, Produktion und Fertigung sowie Bau, Architektur beruhen auf der Erwartung, über den Wirkhebel der Ermöglichung komplexe Entwurfs- und Planungsprozesse zu beschleunigen bzw. deren Qualität zu verbessern. Auch in Naturwissenschaft und Informatik könnte Generative KI die Analyse großer Datenmengen und die Modellerstellung unterstützen. Im Bereich der kaufmännischen Dienstleistungen, im Handel, und Tourismus könnten hingegen die Personalisierung von Dienstleistungen und die Analyse von Kundenverhalten stärker im Fokus stehen und somit etwaige Rationalisierungseffekte nach Ansicht der befragten Anwenderinnen und Anwender deutlicher ausfallen.

5.1.6 Regionale Wirkungen in Baden-Württemberg

Die Wirkung Generativer KI auf Arbeit und Beschäftigung kennt keine regionaltypischen Spezifika, da die vorgenannten Wirkmechanismen unabhängig von Standortbedingungen zu verzeichnen sind. Insofern ist höchstens eine regionalspezifisch unterschiedliche Betroffenheit der Beschäftigtengruppen in Abhängigkeit der regionalen Wirtschaftsstruktur, etwa auf Landesebene, zu erwarten.

Die in den vorigen beiden Abschnitten eingeführte Differenzierung nach den standardisierten Klassifikationsschemata der Berufe und Wirtschaftszweige ermöglicht so die Ermittlung einer landesspezifischen Betroffenheit der Erwerbstätigkeit in Baden-Württemberg im Vergleich zum Bundesdurchschnitt.

Die in den vorigen Abschnitten angegebenen Einschätzungen hinsichtlich der Beschäftigungstendenzen sind nicht auf umfangreichen Studien begründet und daher mit einer großen Unsicherheit behaftet. Sollten die Effekte so eintreten wie angegeben, wäre Baden-Württemberg mit seiner ausgeprägten starken Wirtschaftsstruktur mit vergleichsweise vielen Erwerbstätigen in den MINT-Berufen und anderen akademischen Beschäftigungsfeldern einerseits überdurchschnittlich vom prognostizierten Beschäftigungsrückgang betroffen, andererseits könnte angesichts des vorherrschenden Fachkräftemangels gerade Baden-Württemberg als Standort eigener KI-Entwicklungszentren besonders geeignet sein. Diese Prognose deckt sich beispielsweise mit dem IAB Forschungsbericht 2022 für das Land Baden-Württemberg (Zika, et al., 2022).

5.1.7 Neue Rollen, Strukturen und Prozesse im Unternehmen

Für eine erfolgreiche Nutzung Generativer KI im Unternehmen müssen auch neue Rollen, Strukturen und Prozesse geschaffen werden. Diese damit verbundenen neuen Aufgaben sind also etwaigen Rationalisierungseffekten gegenüberzustellen und stellen anspruchsvolle, hochspezialisierte Tätigkeiten dar. In der Diskussion mit den Anwendungsexpertinnen und -experten kristallisierten sich folgende neue Rollen heraus:

- Die Rolle des **AI Enablers** verantwortet das Vorantreiben fachspezifischer und damit wettbewerbsdifferenzierender KI-Lösungen im Unternehmen aus fachlicher Sicht. Der AI Enabler vernetzt hierfür Akteure der Fachseite mit Datenspezialistinnen und KI-Experten.
- Der **AI Workflow Consultant** hat ganze Prozesse anstelle von einzelnen Prozessschritten im Blickfeld und ermittelt, wie ein gesamter Workflow mit Hilfe Generativer KI umgestaltet werden kann. Der AI Workflow Consultant verhindert somit Stückwerk und sichert den wirtschaftlichen Impact ab.
- Zur Verantwortung des **AI Tool Scout** gehört die permanente Beobachtung und Eignungsprüfung verfügbarer Werkzeuge zur Entwicklung und zum Betrieb Generativer KI im Unternehmen. Die Rolle ist erforderlich aufgrund der äußerst dynamischen Marktentwicklung.
- Der **LLM Owner** bringt eigenes Know-how in die unternehmenseigenen Modelle ein und sichert so die Passung der generierten Inhalte auf den Kontext des spezifischen Unternehmens. Der LLM Owner fungiert auch als AI-Data-Quality-Manager, indem er bzw. sie die eingehenden Daten kuratiert.
- Der KI-Sicherheitsbeauftragte (**AI Security Officer**) überwacht die Entwicklung und Integration von KI-Funktionen, gewährleistet die Einhaltung von Sicherheitsprotokollen und mindert potenzielle Risiken im Zusammenhang mit KI-Technologien.
- Der **AI Compliance Officer** ist dafür verantwortlich, dass KI-gestützte Systeme mit allen geltenden Gesetzen, Vorschriften und Regulatorien verträglich sind. In dieser Funktion beaufsichtigt er rechtsverbindlich die Nutzung von KI und überwacht zudem die Einhaltung von Datenschutzstandards.
- Der **AI Ethics Officer** ist dafür verantwortlich, dass die Entwicklung und der Einsatz von KI-Modellen mit ethischen Frameworks in Einklang gebracht werden. Der AI Ethics Officer überwacht die Trainings- und Einsatzbedingungen von Generativer KI, geht auf Bedenken ein, die durch KI-Anwendungen aufgeworfen werden, und überwacht die Compliance mit ethischen Rahmenbedingungen, z. B. einer Selbstverpflichtung.

5.2 Auswirkungen auf Kompetenzprofile

5.2.1 Veränderungen von Kompetenzprofilen

Wie jede neue Technologie birgt auch der Einsatz und die Nutzung Generativer KI Veränderungspotenziale für Arbeitsprozesse und damit einhergehend Veränderungen der Kompetenzanforderungen, die aus den Prozessen resultieren. Digitalisierung und Automatisierung führen dazu, dass sich Tätigkeiten, Kompetenzanforderungen und entsprechende Kompetenzprofile ändern.

Fraglos ist allein für eine bedachte Nutzung von KI ein Bewusstsein über die Möglichkeiten und Grenzen von KI erforderlich, insbesondere im Hinblick auf deren statistische Natur der Ergebnisfindung, der Auswirkungen ungeeigneter Trainingsdatensätze sowie möglicher Datenschutz- oder Urheberrechtsverletzungen im Zuge der Nutzung Cloudbasierter Services. Hierzu ist eine allgemeine »AI-Literacy« gefragt, also eine KI-Allgemeinbildung, die auch für Nicht-Entwicklerinnen und -Entwickler, also für KI-Nutzende, dringend geboten ist.

In manchen Bereichen entwickeln sich die Tätigkeitsanforderungen so stark, dass sich Beschäftigte mit einem Verfall ihrer bisherigen Grundqualifikationen konfrontiert sehen. Die Nutzung Generativer KI im Arbeitskontext das Potenzial, insbesondere Routineaufgaben zu ersetzen. In diesem Abschnitt soll indes die assistierende Wirkung von Generativer KI auf Arbeit und Kompetenzprofile und deren Potenzial im Vordergrund stehen (Ganz, et al., 2021). Die Frage, die sich im Rahmen der Veränderungsprozesse stellt, ist: In welcher Art und Weise werden sich Kompetenzprofile durch den zunehmenden Einsatz Generativer KI in Unternehmen und anderen Organisationen ändern und welche Kompetenzentwicklung ist dafür notwendig?

Die Motive für den Einsatz von KI wie die Erfüllung von Kundenanforderungen, die Weiterentwicklung des Geschäftsmodells, Produktivitätssteigerungen und Kosteneinsparungen lösen zukünftigen Qualifizierungsbedarf im Rahmen der sozio-technischen Arbeitssystemgestaltung aus. Daneben gilt es, das unternehmensspezifische Domänen- und Prozesswissen samt entsprechender Kompetenzen weiterzuentwickeln sowie persönliche und soziale Kompetenzen für den betrieblichen Wandel zu fördern (André & Bauer, 2021).

1 Strategieanbindung	Wie können wir die Unternehmensstrategie durch Kompetenzmanagement unterstützen?	Ziel: Identifikation der Auswirkungen strategischer Ziele der Organisation auf Beschäftigte
2 Kompetenzmodell	Wie bilden wir Kompetenzen optimal ab?	Ziel: Strukturierung und Spezifikation des Kompetenzmodells mit Kompetenzklassen, Kompetenzniveaus, SOLL-Profilen
3 Kompetenzmessung	Welche Kompetenzen haben wir schon heute und welche müssen wir entwickeln?	Ziel: Messung und Beurteilung vorhandener Kompetenzen (Kompetenzprofil, IST-Einschätzung, SOLL-IST-Vergleich)
4 Kompetenzaufbau	Wie entwickeln wir Kompetenzen bedarfsgerecht?	Ziel: Festlegung, wie Kompetenzen aufgebaut werden sollen (Prüfung vorhandene Maßnahmen, Festlegung neuer Maßnahmen)
5 Kompetenzbilanz	Wie bewerten wir die Ergebnisse und den Nutzen des Kompetenzmanagements?	Ziel: Bilanzierung des gesamten Prozesses und der durchgeführten Maßnahmen

Abbildung 18: Fraunhofer-Kompetenz-Kompass (Schmalzer, Karapidis, Dworschak, & Mozer, 2022)

5.2.2 Orientierungsrahmen für Kompetenzprofile

Als Orientierungsrahmen zur Ermittlung der Auswirkungen des Einsatzes und der Nutzung Generativer KI auf verschiedene Kompetenzprofile bietet sich der Fraunhofer-Kompetenz-Kompass an (Schnalzer, Karapidis, Dworschak, & Mozer, 2022), der in Abb. 18 dargestellt ist.

Dieser bietet eine systematische Vorgehensweise für ein strategisches Kompetenzmanagement mit der Analyse, Gestaltung und Bilanzierung von Weiterbildungsbedarfen und einer strategischen Kompetenzentwicklung und Weiterbildungsplanung für Organisationen. Der Fraunhofer-Kompetenz-Kompass enthält eine modulare Systematik, um eine Kompetenzbedarfs-ermittlung aufzubauen und durchzuführen und ein entsprechendes Kompetenzmanagement zu betreiben.

Im betrachteten Fall besteht die Strategieanbindung darin, dass im Zuge der Strategieentwicklung eines Unternehmens oder einer Organisation entschieden wurde, Generative KI einzusetzen und zu nutzen. Beim Schritt der Festlegung des Kompetenzmodells ist zu überlegen, welche Kompetenzklassen und welche Kompetenzprofile vom Einsatz und der Nutzung Generativer KI betroffen sein werden. Im Zuge der Kompetenzmessung ist dann zu ermitteln, welche Kompetenzen bei welchen Kompetenzprofilen heute schon vorhanden sind und welche Kompetenzen für welche Kompetenzprofile zukünftig benötigt werden. Die ermittelten Kompetenzlücken zeigen dann den Kompetenzentwicklungsbedarf auf und es ist festzulegen, wie diese Kompetenzlücken geschlossen werden können.

5.2.3 Zentrale Kompetenzbereiche für Generative KI

Im Zuge der durchgeführten Interviews und Fokusgruppen mit Expertinnen und Experten konnten zwei zentrale Kompetenzbereiche identifiziert werden, die für viele Kompetenzprofile von Relevanz zu sein scheinen. Im Mittelpunkt stehen an dieser Stelle die Kompetenzen, die für den Einsatz und die Nutzung von Generativer KI für viele Beschäftigte und Kompetenzprofile wichtig sind, nicht jedoch die Kompetenzen, die für die Implementierung von Generativer KI notwendig sind. Diese betreffen vornehmlich die (neuen) Rollen, die am Ende von Abschnitt 5.1 beschrieben sind.

Beschäftigte, die in ihrer Arbeit und in ihren Tätigkeiten mit der Nutzung von Generativer KI konfrontiert sind, benötigen

eine Vielzahl an Kompetenzen. Bei den Kompetenzen, die für diverse Kompetenzprofile wichtig zu sein scheinen, handelt es sich allerdings nicht um Einzelkompetenzen, sondern um ganze Kompetenzbündel:

- 1. Prompt Mastering:** Beschäftigte müssen in der Lage sein, korrekte und qualitativ hochwertige Prompts zu erzeugen. Sie müssen also der Generativen KI »die richtigen Fragen stellen« können. Prompt Mastering ist »die Art und Weise, wie Menschen mit KIs interagieren können. Die Qualität und die Verwendbarkeit der Antwort einer KI ist abhängig vom Prompt« (GEW, 2023). Dazu benötigen Beschäftigte nicht nur Kenntnisse davon, wie die Generative KI funktioniert, sondern sie müssen sich auch im jeweiligen Fachgebiet gut auskennen. Des Weiteren sind sicherlich digitale Grundfähigkeiten (»Digital Literacy«) notwendig, wobei diese bei Beschäftigtengruppen mit derart anspruchsvollen und qualitativ hochwertigen Aufgaben wahrscheinlich vorausgesetzt werden können.
- 2. Kurative Kompetenz:** Beschäftigte müssen in der Lage sein, die Ergebnisse der Generativen KI zu verstehen, zu interpretieren und zu bewerten, ob sie fachlich korrekt sind und den jeweiligen Qualitätsstandards genügen. Auch diese Kompetenz ist höchst anspruchsvoll, voraussetzungsvoll und keineswegs trivial. Um die Ergebnisse einordnen und bewerten zu können, benötigen die Beschäftigten tiefgreifende fachliche Kenntnisse aus dem jeweiligen Anwendungsfeld. Es ist zu vermuten, dass es sich um Fachexpertinnen und Fachexperten handelt, die über Erfahrung und Know-how aus dem jeweiligen Anwendungsfeld und über entsprechende Branchenkenntnisse sowie Kenntnisse über die Prozesse des Unternehmens oder der Organisation verfügen. Ohne dieses Kompetenzset scheint eine sinnhafte und dem jeweiligen Anwendungsfall angemessene Bewertung der Ergebnisse der Generativen KI nicht möglich.

Was bedeutet dies nun für unterschiedliche Kompetenzprofile? Um dies zu verdeutlichen, sollen in Anlehnung an die Kompetenzprofile aus einer bestehenden Klassifikation (André & Bauer, 2021) die veränderten Kompetenzanforderungen für zwei Kompetenzprofile exemplarisch herausgearbeitet werden. Die Kompetenzen wurden jeweils in drei Stufen (niedrig, mittel, hoch) gemäß ihrer Relevanz für das jeweilige Kompetenzprofil eingeordnet. Diese Einstufung erhebt keinen Anspruch auf empirische Korrektheit, sondern soll lediglich der visuellen Illustration und als Diskussionsgrundlage dienen. Die Werte haben wir auf Grundlage der durchgeführten Interviews und Fokusgruppen abgeleitet.

5.2.4 Kompetenzprofil Sachbearbeitung Rechnungswesen / Aufträge / Einkauf

Zu den Aufgaben in der Sachbearbeitung im Rechnungswesen, Einkauf oder bei Aufträgen gehören bspw. Korrespondenz führen, Rechnungen prüfen, Zahlungsanweisungen erstellen, Stammdaten pflegen, Bestellungen abwickeln, Kunden- und Lieferantenanfragen bearbeiten bzw. weiterleiten, Beschwerden bearbeiten sowie Reports und Statistiken erstellen. Für viele dieser Aufgaben kann Generative KI genutzt werden bzw. zum Einsatz kommen. Abb. 19 zeigt die potenziellen Veränderungen im Einkauf im Überblick.

Hinsichtlich der notwendigen **Fachkompetenz** ist davon auszugehen, dass das bisherige Kompetenzniveau mindestens auch für den Einsatz von Generativer KI erforderlich ist, da fachlich korrekte Prompts vom Mitarbeiter erzeugt werden müssen bzw. die Ergebnisse einer Qualitätssicherung bedürfen. Dafür ist mindestens auch ein gewisses Maß an **Grundwissen zu Generativer KI** notwendig. **Grundlegende digitale Kompetenzen** spielen sicherlich aktuell schon eine wichtige Rolle. Dies dürfte auch für die Nutzung und den Einsatz von Generativer KI gelten. Weiterhin zentral und unerlässlich dürfte eine ausgeprägte Prozess- und Systemkompetenz auch für die Nutzung Generativer KI sein. **Kommunikation** spielt bisher eine eher untergeordnete Rolle, wenn man von überschaubarem Kunden und Kollegenkontakt ausgeht, dürfte aber wichtiger werden, wenn die Aufgaben anspruchsvoller werden und mehr Kontakt mit weiteren Schnittstellen und Stakeholdern gepflegt werden muss. Auch das Anforderungsniveau der **Reflexionsfähigkeit** nimmt zu, handelt es sich doch um immer hochwertigere und anspruchsvollere Aufgaben wie die fachlich korrekte Interpretation und Bewertung der Ergebnisse Generativer KI. Gleiches gilt für die **Anpassungsfähigkeit**.

5.2.5 Kompetenzprofil Marketing und Vertrieb

Im Marketing und im Vertrieb geht es um die Vermarktung von Produkten und Dienstleistungen. Zu den Aufgaben gehört es beispielsweise, Absatz- und Vertriebswege zu erschließen, Kampagnen zu konzipieren und durchzuführen, Angebote zu erstellen und zu vertreiben oder neue Kunden zu akquirieren und zu betreuen. Abb. 20 zeigt die potenziellen Veränderungen in Marketing und Vertrieb im Überblick.

Bei der **Fachkompetenz** ist davon auszugehen, dass das Kompetenzniveau angesichts der Frage der Qualitätssicherung der Ergebnisse mindestens so hoch wie bisher und eher noch höher angesiedelt werden muss, da das komplette fachliche Portfolio und eine Vielzahl von Perspektiven in die Bewertung eingebracht werden müssen. Hier spielt auch das **Grundwissen zu Generativer KI** auf höherer Stufe eine Rolle. Die bisher bereits auf hohem Niveau **grundlegenden digitalen Kompetenzen** bleiben weiterhin wichtig. Bei der **Prozess- und Systemkompetenz** steigen die Anforderungen, da die Prozesse und Systeme tendenziell komplexer werden und es ist daher auch notwendig, verstärkte **Kommunikation** mit angrenzenden Fachbereichen zu betreiben. Die **Reflexionsfähigkeit** ist und bleibt eine wichtige Kompetenz, während das erforderliche Niveau der **Anpassungsfähigkeit** aufgrund der Vielfalt neuer Anforderungen, Schnittstellen und Akteuren sogar steigt.

Damit wird deutlich: Ohne Kompetenzen von Seiten der Beschäftigten sind der sinnhafte Einsatz und die Nutzung Generativer KI in diversen Fachgebieten nicht zu bewerkstelligen. Im Gegenteil: Die Tätigkeiten, Aufgaben und damit die Kompetenzanforderungen und -profile werden tendenziell

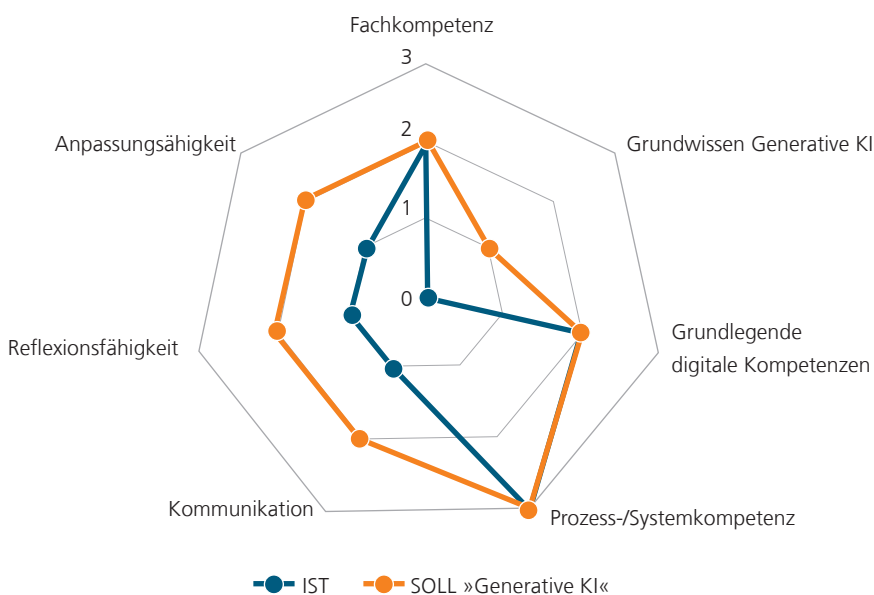


Abbildung 19: Potenzielle Kompetenzveränderungen Einkauf Darstellung für einen Sachbearbeiter Rechnungswesen / Aufträge / Einkauf; eigene Darstellung in Anlehnung an (André & Bauer, 2021)

anspruchsvoller. Bei entsprechender Arbeitsgestaltung besitzen diese Tätigkeiten ein Potenzial zur Ganzheitlichkeit und zur Aufgabenerweiterung und können damit als lernförderliche Arbeitssysteme betrachtet werden. Unternehmen und Beschäftigte in diversen Anwendungsfeldern von Generativer KI müssen allerdings diese Arbeitssysteme gestalten und die entsprechenden Kompetenzen entwickeln bzw. die Voraussetzungen für deren Entwicklung schaffen, wenn die Kompetenzen noch nicht vorhanden sind.

5.2.6 Kompetenzentwicklungsstrategien

Unternehmen verfolgen unterschiedliche Strategien der Kompetenzentwicklung: Zum einen werden bestehende Kompetenzen durch eine innerbetriebliche Qualifizierungsstrategie weiterentwickelt. Zum anderen rekrutieren Unternehmen qualifizierten Nachwuchs und erfahrene Expertinnen und Experten auf den Arbeitsmärkten, um ihre Kompetenzbedarfe zu befriedigen. Aktuelle Qualifizierungsangebote fokussieren vor allem auf (technische) Fach- und Führungskräfte in der Altersgruppe von 30 bis 39 Jahren. KI-spezifische Bildungsmaßnahmen etwa für gering Qualifizierte (oder auch Leiharbeitnehmende) sind bislang nur in geringerem Umfang vorhanden und vorgesehen. Im Zuge der Verbreitung von KI-Anwendungen sind allerdings verstärkt auch die operativen Beschäftigtengruppen einzubeziehen. Dadurch wird nicht zuletzt einer digitalen Kluft (sogenannte »Digital Divide«) der Beschäftigtengruppen entgegengewirkt und der betriebliche Personaleinsatz flexibilisiert. Zudem sollten auch für ältere, erfahrene Beschäftigte der Zugang zu einschlägigen Bildungsangeboten ermöglicht werden (André & Bauer, 2021).

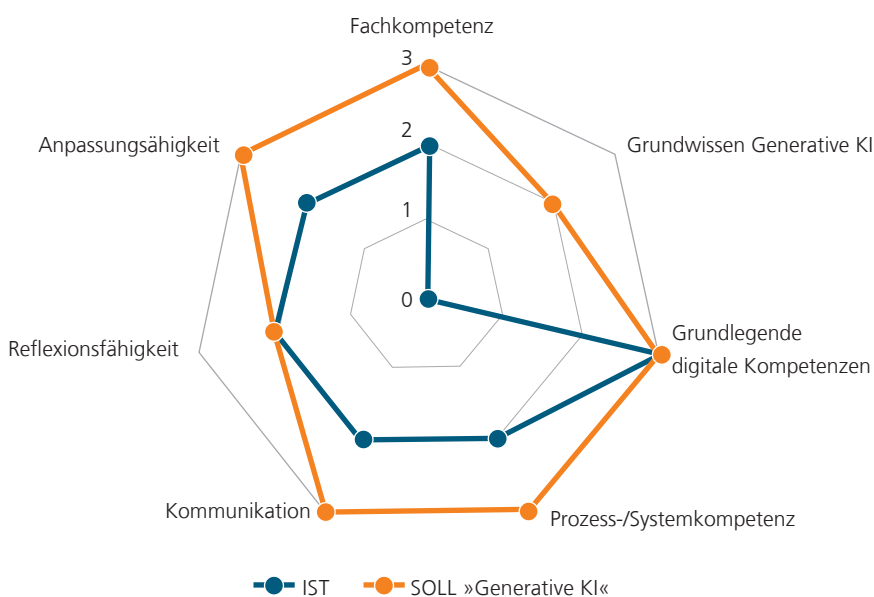


Abbildung 20: Potenzielle Kompetenzveränderungen Marketing und Vertrieb Darstellung für eine Mitarbeiterin in Marketing und Vertrieb (eigene Darstellung in Anlehnung an André & Bauer, 2021)

6 Nutzen Generativer KI in der Wirtschaft

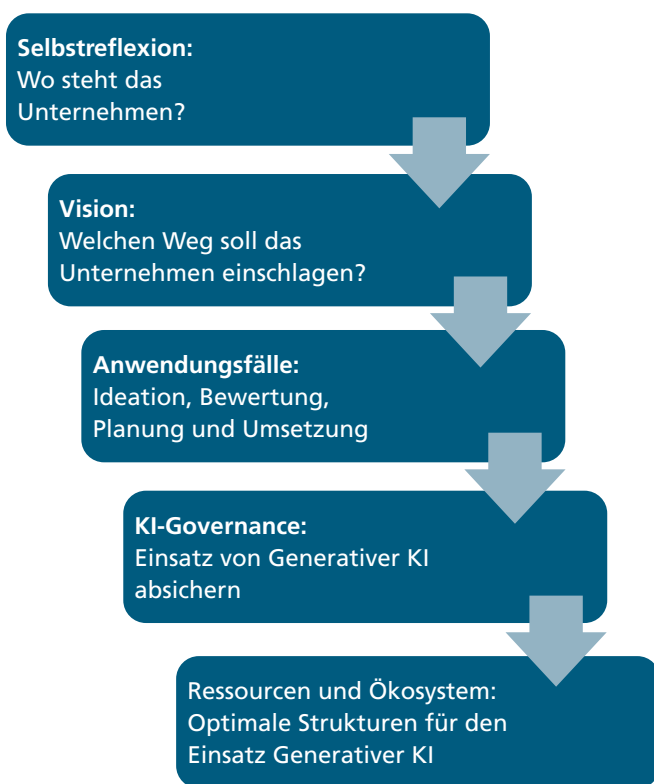


Abbildung 21: Strategie für den Einsatz Generativer KI im Unternehmen

6.1 Eine Unternehmensstrategie für Generative KI

6.1.1 Warum benötigen Unternehmen eine Strategie für Generative KI?

Spätestens seit dem Erscheinen von ChatGPT ist klar, dass Generative KI in der Gesellschaft und damit auch in den Unternehmen angekommen ist. Unsere Experteninterviews haben gezeigt, dass Generative KI in allen Bereichen der Wertschöpfungskette Anwendungspotenziale hat. Daher werden in Zukunft fast alle Unternehmen von den Auswirkungen dieser neuen Technologie betroffen sein. Umso wichtiger ist es, bereits heute eine Strategie zu entwickeln, um den größtmöglichen Nutzen aus dieser Technologie zu ziehen. Dies gilt nicht nur für große Unternehmen, sondern auch für kleine und mittelständische Betriebe, auch wenn die Schwerpunkte der Strategie unterschiedlich sein können (Hartmann, Modic, & Klausning, 2023). Wie eine Strategie für den Einsatz Generativer KI aussehen kann, wird in Abb. 21 dargestellt und in den folgenden Abschnitten erläutert.

6.1.2 Selbstreflexion: Wo steht das Unternehmen?

Vor der Entwicklung einer KI-Strategie im Unternehmen ist es ratsam, einen Überblick über den aktuellen Stand der Digitalisierung im Unternehmen zu gewinnen. Denn für den erfolgreichen Einsatz von KI sollten Themen wie **Datenstrategie**, das **Internet der Dinge** (Internet of Things; IoT) oder der Aufbau einer eigenen **IT-Infrastruktur** bereits adressiert worden sein (Sulfian, Abdullah, Ateeq, & Wah, 2021). Im Gegensatz zu allgemeinen Verfahren der Künstlichen Intelligenz bietet Generative KI den Vorteil, die Technologie in Form marktreifer Produkte im Unternehmen einzusetzen. Dadurch können sehr schnelle Erfolge erzielt werden, wie zum Beispiel der Einsatz

eines LLM zur automatischen Erstellung von Marketingtexten (siehe Abschnitt 4.3.1). Nichtsdestotrotz sind auch bei der Nutzung Generativer KI **Unternehmensdaten** von Bedeutung. Nur mit der Kombination aus Daten und Generativer KI lassen sich die Potenziale für ein Unternehmen vollständig ausschöpfen. Daher bleibt die Digitalisierung der Prozesse und die Erhebung sowie die Analyse von Daten das Gebot der Stunde.

6.1.3 Vision: Welchen Weg soll das Unternehmen einschlagen?

Am Anfang einer KI-Strategie sollte festgelegt werden, welche Ziele mit der Strategie verfolgt werden. Dabei geht es keinesfalls darum, einen festen 10-Jahres-Plan festzulegen. Dafür sind die Entwicklungen im Bereich der KI und insbesondere in der Generativen KI zu dynamisch. Es geht vielmehr darum, eine **verbindliche Perspektive** zu entwickeln, was mit KI im Allgemeinen und mit Generativer KI im Besonderen erreicht werden und wie die Aktivitäten des Unternehmens in diesem Bereich ausgerichtet werden sollen. Ein befragter Experte empfiehlt hierbei, die Strategie **jährlich an neue Bedingungen anzupassen**, was sich mit der Erfahrung deckt, dass in der Regel KI-Anwendungsfälle innerhalb von drei Monaten ihren Wirkungsgrad entfalten (*IDG Research Services, 2021*).

Ein wichtiger Bestandteil einer strategischen Perspektive ist die Auswahl der Bereiche im Unternehmen, auf die sich bei der Einführung von Generativer KI zunächst fokussiert werden soll. Wichtige Kriterien für die Auswahl sind der potenzielle Nutzen der Technologie in den verschiedenen Bereichen sowie der zu erwartende Wettbewerbsvorteil. Es sollte auch berücksichtigt werden, wie hoch der Aufwand und die benötigten Ressourcen für die Umsetzung sind (*Brakemeier, et al., 2023*). Weiterhin kann es sinnvoll sein, die Technologie zunächst zur Verbesserung interner Prozesse einzusetzen, um in einem kontrollierten Umfeld Erfahrungen sammeln zu können.

6.1.4 Anwendungsfälle: Welche konkreten Projekte sollen im Unternehmen umgesetzt werden?

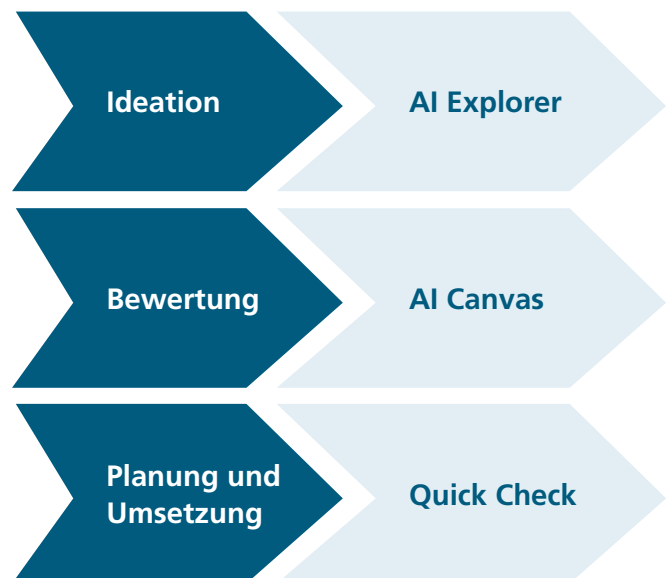


Abbildung 22: Prozess und Beispiel-Methoden für (Generative-)KI-Anwendungsfälle

Nach der strategischen Grundausrichtung sollten in einem nächsten Schritt konkrete Anwendungsfälle identifiziert und im Rahmen der Strategie umgesetzt werden. Dafür bietet sich ein dreiteiliger Prozess der Ideation, Bewertung und Detailierung an.

Bei der **Ideation** werden zunächst möglichst viele Ideen für Anwendungsfälle in den ausgewählten Unternehmensbereichen gesammelt. Die interviewten Expertinnen und Experten empfehlen einen problemorientierten Ansatz für das Ideensammeln. Hierbei werden zunächst Probleme im Unternehmen ermittelt und dann überlegt, wie Generative KI bei der Lösung

dieser Probleme helfen kann. Alternativ kann auch ein technologie- oder ein datenorientierter Ansatz gewählt werden. Beim technologieorientierten Ansatz steht im Fokus, welche Möglichkeiten die Technologie bietet. Beim datenorientierten Ansatz geht es vor allem um die Möglichkeiten, die sich aus den aktuellen Daten im Unternehmen ergeben können.

In der **Bewertungsphase** ist es wichtig, die gesammelten Anwendungsfälle möglichst einheitlich zu bewerten. Hierfür bietet sich ein festes Template an, in dem die Anforderungen der einzelnen Anwendungsfälle aufgeschlüsselt werden. Das Ziel dieser Phase ist es, eine Grundlage zu schaffen, auf der die Anwendungsfälle verglichen werden können, um zu entscheiden, welche im Rahmen der Strategie angegangen werden sollen.

In der letzten Phase des Prozesses werden die ausgewählten **Anwendungsfälle formuliert und detailliert geplant**, um mit der **Umsetzung** zu beginnen. Besonderes Augenmerk sollte darauf gelegt werden, wie der Erfolg der Anwendungsfälle evaluiert wird. Die Experteninterviews dieser Studie zeigen, dass es schwierig sein kann, die Qualität und damit den Erfolg einer Lösung mit Generativer KI zu bestimmen (siehe Abschnitt 4.3.3). In dieser Phase sollte auch festgelegt werden, welche Teile der Technologie von den Unternehmen selbst bereitgestellt werden und welche von Technologieanbietern hinzugekauft werden. Angesichts der dynamischen Entwicklung in der Leistungsfähigkeit aktueller Generativer KI-Modelle empfiehlt es sich, zunächst auf externe Lösungen zu setzen, um die eigene Infrastruktur flexibel zu halten.

Die genannten Phasen sind Bestandteil des Leistungsangebots des Fraunhofer IAO und kommen in öffentlich geförderten Projekten wie dem KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme und Kognitive Robotik« zum Einsatz, welches als Teil des Cyber Valleys Baden-Württemberg (*Cyber Valley, 2023*) Firmen in den ersten Schritten zur erfolgreichen Umsetzung von KI-Projekten unterstützt (*KI-Fortschrittszentrum, 2023*). Konkret können hier je nach Reifegrad der Ideen zu eigenen möglichen Anwendungsfällen unterschiedliche Projektformate zum Einsatz kommen (vgl. Abb. 22):

- Für die Phase der Ideation bietet sich ein **AI Explorer** an, der als Zielsetzung die Auflistung möglicher Umsetzungs-ideen im Bereich KI verfolgt.
- Die geführte Anwendung von Methodiken wie der **AI Canvas** kann einen sinnvollen nächsten Schritt darstellen, um die gesammelten Ideen für Anwendungsfälle zu vergleichen und hinsichtlich einer möglichen Realisierung zu bewerten.
- Wurde ein vielversprechender Anwendungsfall gefunden, kann mit der Planung und Umsetzung begonnen werden, z. B. in der Durchführung eines **Quick-Check**-Projektes, welches in kompakter Form eine konkrete Idee auf Machbarkeit prüft.

Eine genauere Beschreibung der Formate findet sich auf der Webseite des KI-Fortschrittszentrums (KI-Fortschrittszentrum, 2023).

Bei diesem Vorgehen ist es von besonderer Bedeutung, den Fokus zunächst auf **schnell umsetzbare Quick-Wins** zu legen, welche bei erfolgreicher Durchführung eine sichtbar positive Auswirkung für das Unternehmen bedeuten. Aus den Expertenbefragungen ging zusätzlich hervor, dass für die ersten Anwendungsfälle im Bereich Generative KI in der Regel vor allem auf die **Umsetzung von Projektideen** gesetzt werden sollte, **deren Ergebnisse hauptsächlich intern sichtbar** werden. So kann beispielsweise ein mit dem Intranet gekoppelter Wissens-Chatbot die eigenen Mitarbeiter durch schnelles Auffinden von firmeninternen Informationen unterstützen und entlasten und für eine gesteigerte Akzeptanz des generellen Themas KI im Unternehmen sorgen. Einen solchen Ansatz zum (Wieder-)Auffinden und Aufbereiten internen Wissens im Unternehmen über ein Chatbot Interface stellt »Retrieval Augmented Generation« (RAG) dar (*Lewis, et al., 2020*). Dabei wird bisher ein auf Konversationen ausgerichtetes Sprachmodell mit einer speziellen Datenbank gekoppelt und über einen Suchalgorithmus und abgestimmte Prompting-Techniken mit relevanten Kontexten zu den Nutzeranfragen angesteuert. Das Sprachmodell interpretiert im Anschluss den erhaltenen Kontext zusammen mit der Frage und liefert eine destillierte Antwort zurück. Durch solche internen Anwendungsfälle können erste Erfahrungen mit neuen Technologien gesammelt werden, ohne dass bei ungenügender Performanz der neuen KI-Funktionen sofort ein extern wahrnehmbarer Image-Schaden entstünde. In jeder Hinsicht empfehlen die befragten Expertinnen und Experten, das Thema Generative KI in ersten Projektumsetzungen möglichst sofort anzugehen, um bei der aktuellen dynamischen Entwicklung in diesem Feld nicht abgehängt zu werden.

Weitere Unterstützungen, die zu einer erfolgreichen Umsetzung identifizierter Anwendungsfälle beitragen können, bestehen in Form von bereits vorliegenden Studien und Leitfäden, welche die Durchführung speziell von KI-Projekten thematisieren (*Kutzias, Dukino, & Leuteritz, 2023*).

6.1.5 KI-Governance-Konzept: Wie wird der Einsatz von Generativer KI abgesichert?

Schon bei der Erstellung der Vision für das Unternehmen und insbesondere bei der Konzeptionierung der ersten Anwendungsfälle sollten Aspekte eines tragfähigen KI-Governance-Konzeptes mitgedacht werden. Dies beinhaltet insbesondere auch die Antizipation und den Umgang mit potenziellen Risiken des Technologieeinsatzes. Denn mit dem Einsatz von Generativer KI gehen einige rechtliche, aber auch ethische Fragestellungen einher (siehe Abschnitt 6.2). Besonders für kleine Unternehmen kann es sinnvoll sein, einen Partner mit

juristischer und technischer Expertise zur Erstellung eines solchen Konzeptes hinzuzuziehen.

Bei der Erstellung eines solchen Konzeptes ist es zunächst wichtig, die Anforderungen der KI an das Governance-Konzept zu bestimmen:

- Welchen Handlungsspielraum hat die KI-Anwendung?
- Welche Auswirkungen können die Entscheidungen der KI haben?
- Was passiert mit den Daten, die dem KI-Modell übergeben werden, insbesondere wenn das Modell auf einer öffentlichen Cloud gehostet wird?

Danach sollten die Risiken, die sich aus den Anforderungen ergeben, ermittelt und bewertet werden. Auf dieser Grundlage können entsprechende Verantwortlichkeiten und Maßnahmen formuliert werden, um potenzielle Risiken zu minimieren.

6.1.6 Ressourcen und Ökosystem: Wie entstehen optimale Strukturen für den Einsatz von Generativer KI?

Wie im Abschnitt 6.1.2 zum Thema Selbstreflexion bereits beschrieben wurde, sollten für den erfolgreichen Einsatz von KI bestimmte andere Faktoren ebenfalls beachtet werden. Diese Faktoren umfassen Dateninfrastruktur, IT-Infrastruktur, Partnerschaften und Kompetenzen und sollten ebenfalls in einer KI-Strategie adressiert werden. Im Bereich der Dateninfrastruktur ist es wichtig zu ermitteln, welche Unternehmensdaten Potenziale für mögliche Anwendungsfälle eröffnen, aber auch welche Datenpotenziale eben durch den Einsatz von Generativer KI überhaupt erst gehoben werden können. Auch die IT-Infrastruktur sollte im Zuge der KI-Strategie überprüft werden. Soll sie weiter aufgebaut werden, um generative Modelle selbst zu hosten oder ist es besser, sie flexibel zu gestalten, um Technologien von Anbietern leicht integrieren zu können? Partnerschaften können nicht nur, wie bereits erwähnt, bei der Erstellung eines KI-Governance-Konzeptes wertvoll sein, sondern sind auch ein wichtiger Bestandteil der KI-Strategie. Die befragten Expertinnen und Experten empfehlen dabei Partnerschaften mit Anbietenden der Technologie, der Wissenschaft und mit Anbietern sowie von Sekundärtechnologien wie Cloud- oder IoT-Systemen. Datenpartnerschaften, also das Teilen von Daten untereinander, um große generative Modelle zu trainieren oder anzupassen, könnte ebenfalls sinnvoll sein. Abschließend sollte in der KI-Strategie ein grobes Konzept enthalten sein, wie Kompetenzen im Bereich der Generativen KI aufgebaut werden können. Dieses Konzept sollte enthalten, wie die Mitarbeitenden geschult werden können und welche neuen Rollen und vielleicht auch neue Mitarbeitenden im Unternehmen gebraucht werden.

6.2 Umgang mit Herausforderungen und Risiken

6.2.1 Rechtliche, ethische und gesellschaftliche Herausforderungen

In der Anwendung Generativer KI-Systeme ergeben sich für KMU besonders relevante Herausforderungen im Bereich der Technologiekompetenz. Die Expertinnen und Experten betonen, dass Anwenderinnen und Anwender Generativer KI-Systeme geschult werden und Kompetenzen aufbauen müssen. Generative KI-Anwendungen sollen als Werkzeug verstanden werden, mit dem Menschen erst lernen müssen umzugehen, um sie sinnvoll einsetzen zu können. Hier entstehen derzeit neues Wissen und neue Kompetenzen (vgl. Abschnitt 5.2), die es zu erwerben gilt. Dazu gehört zum Beispiel auch, Verständnis über die Grundfunktionsweise der Systeme und die Datenbasis einschätzen zu können – nur so kann eine informierte Entscheidung darüber erfolgen, ob eine bestimmte Anwendung für eine bestimmte Aufgabe geeignet ist. Diese Fähigkeiten werden in den Interviews auch als wichtig für das Kompetenzzempfinden von Mitarbeitenden beschrieben.

Teil der Kompetenzentwicklung sollte neben einem grundlegenden Verständnis der Funktionsweise Generativer KI-Modelle auch die Beachtung der Risiken in Bezug auf Informationsgefahr und Desinformationsgefahr (siehe Abschnitt 3.4.3) sein. Wissen über die Verarbeitung oder Weiterverwendung eingehender Daten durch Dritte muss vorhanden sein, damit Mitarbeitende keine sensiblen Daten in den Prompts preisgeben.

Im Umgang mit derzeitigen Generativen KI-Systemen empfehlen die Expertinnen und Experten einen **offenen und transparenten Weg der Implementierung** in den Arbeitskontext. Wenn das Thema Generative KI-Systeme nicht von Unternehmensseite adressiert wird, kann sich eine sogenannte Schatten-IT etablieren. Schatten-IT bedeutet, dass Mitarbeitende die Anwendungen auf privaten Geräten nutzen, selbst wenn diese vom Unternehmen nicht erlaubt oder sogar verboten wurden. Dadurch kann sich ein Sicherheitsrisiko ergeben aufgrund fehlender Kompetenzen der Mitarbeitenden und einem falschen Sicherheitsgefühl (Abschnitt 3.4.3).

Stattdessen empfehlen die Expertinnen und Experten, Mitarbeitende zu ermutigen, in Aufgabenfeldern und Tätigkeitsbereichen, die unkritisch und nicht sicherheitsrelevant sind, den Einsatz Generativer KI-Modelle auszuprobieren. Dieses Ausprobieren sollte durch Schulungen über die Funktionsweisen der Modelle, Unterstützung in der Nutzung dieser, aber auch über Grenzen und Herausforderungen ergänzt werden. Die Erfahrungen durch dieses informierte und kontrollierte Ausprobieren könnte unternehmensintern systematisiert und darauf basierend entschieden werden, in welchen Bereichen und

Tätigkeitsfeldern welche Systeme sinnvoll eingesetzt werden können. Auch das BMAS (*Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS), 2023*) und ILO (*Gmyrek, Berg, & Bescond, 2023*) empfehlen den Einsatz von KI-Systemen unter frühzeitiger Teilhabe und Mitbestimmung der Beschäftigten, um neben den Kompetenzen auch die Akzeptanz zu fördern.

Die systematische Implementierung in der gesamten Organisation kann genutzt werden, um Arbeitsabläufe gezielt zu verbessern – sodass der Einsatz von KI-Modellen zu messbaren Verbesserungen führt. Übergreifend lässt sich sagen, dass auch in diesem Fall – wie allgemein bei der Digitalisierung von Organisationen – gilt: Der Einsatz einzelner, isolierter Tools bleibt oft wenig nutzbringend. Stattdessen sollten Prozesse im Sinne der Digitalisierung überarbeitet werden. Dabei empfehlen die Expertinnen und Experten einen Austausch mit externen Dienstleistern und Know-how-Trägern aus dem jeweils passenden Anwendungsbereich.

Bei der systematischen Implementierung Generativer KI-Systeme müssen die **rechtlichen Rahmenbedingungen** überprüft werden. Welche Gesetze dabei besonders relevant sind, wird im nächsten Abschnitt erläutert.

6.2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen und Verantwortung

Parallel zur Entwicklung und Anwendung Generativer KI-Systeme gibt es aktuell eine Diskussion um die relevante rechtliche Regulierung sowie deren Passfähigkeit, Auslegung und Anpassungsnotwendigkeiten. Gesetze und Gesetzesentwürfe, die sich in der Literatur und in den durchgeführten Interviews wiederfinden, sind vor allem die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO), das Urheberrecht und der EU AI Act.

Die **DSGVO** (Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union, 2016) ist eine EU-Verordnung, die Regeln zur Verarbeitung personenbezogener Daten definiert. Darunter fallen auch explizit die ganz oder teilautomatisierte Verarbeitung personenbezogener Daten (Art. 2 Abs. 1 DSGVO). Im Kontext der Anwendung Generativer KI-Systeme werden die Daten diskutiert, die bei der Benutzung als Prompts eingegeben werden. Der Bundesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit betont die Wichtigkeit, auch hier datenschutzkonform zu handeln und empfiehlt Arbeitgebenden, Mitarbeitende entsprechend zu schulen (*Der Bundesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit, 2023*). Darüber hinaus wird über die Anwendung der DSGVO auf die in der Entwicklung verwendeten Trainingsdaten diskutiert (*Leffer & Leicht, 2022*).

In Bezug auf Copyright und Urheberrecht existieren derzeit viele offene Fragen. Es wurden erste Urheberrechtsklagen vor Gerichten in den USA und Großbritanniens eingebracht, deren Ausgang noch offen ist (*Institut für Urheber- und Medienrecht e. V., 2023*). Derzeit werden zwei urheberrechtliche Hauptfragen diskutiert: (1) ob ausgegebene Bilder oder Texte bzw. verwendete Prompts unter das Copyright fallen und (2) Fragen bezüglich des Urheberrechts der Bilder oder Texte in Trainingsdatensätzen (*Geiger & Iaia, 2023*).

Auf der EU-Ebene wird seit einiger Zeit der **EU AI Act** verhandelt. Das Gesetz soll voraussichtlich im Jahr 2025 in Kraft treten. Der EU AI Act zielt darauf ab, bessere Bedingungen für die Entwicklung und Nutzung KI-basierter Technologien zu schaffen. Zugleich soll er die Menschen vor Überwachung, Manipulation und Diskriminierung durch KI-Systeme schützen. Der ursprünglich eingereichte Entwurf des EU AI Acts berücksichtigte General Purpose AI Systems (GPAIS), wie Generative KI-Systeme, nicht. Seit der Veröffentlichung von ChatGPT durch die Firma OpenAI und der darauffolgenden Diskussion über Generative KI-Systeme in der breiten Öffentlichkeit befasst sich das EU-Parlament damit. Derzeit diskutiert es, wie eine angemessene Regulierung von GPAI aussehen kann. Eine Herausforderung in dieser Diskussion ist, dass der EU AI Act auf einem Risiko-Assessment basiert, das KI-Systeme in unterschiedliche Risikogruppen einteilt. Basierend auf der Zuteilung ergeben sich unterschiedliche Auflagen in Bezug auf die Entwicklung und Nutzung der KI-Systeme.

In Bezug auf GPAI sagt der EU AI Act, dass jedes KI-System, das für risikoreiche Anwendungen wie Beschäftigung, Medizin, Kreditwürdigkeitsprüfung, Verwaltung und Strafverfolgung eingesetzt werden kann, automatisch die vollen Verpflichtungen gemäß dem Gesetz für risikoreiche Systeme erfüllen muss. Dies umfasst sowohl die Leistungsprüfung für alle beabsichtigten Zwecke als auch die Einrichtung eines umfassenden Risikomanagementsystems. Diese Regeln gelten, unabhängig vom Standort des Softwareunternehmens, solange das KI-System oder sein Output in der EU verwendet wird (Marktortprinzip) (*Hacker, 2023*). Es wird kritisiert, dass der Fokus im derzeitigen Entwurf auf das Modell selbst gerichtet ist und nicht auf die konkrete Anwendung (*Hacker, 2023*). Bei Generativen KI-Systemen handelt es sich jedoch um Systeme, die in sehr unterschiedlichen Bereichen eingesetzt werden können (*Hacker, 2023*). Das Risiko variiert je nach konkretem Anwendungskontext. Deswegen wird in einigen Interviews der Anwendungskontext bei der Risikogruppierung Generativer KI-Systeme in der Regulierung betont.

Zusammenfassend bedeutet diese Situation, dass der rechtliche Rahmen, in dem Unternehmen sich bewegen, wenn sie Generative KI-Modelle einsetzen, zum Teil noch besser geklärt werden muss.

Die Verantwortung für den Einsatz Generativer KI-Systeme, zum Beispiel gegenüber Kunden, sehen die Expertinnen und Experten jedoch auf Seiten der Unternehmen. Deren Mitarbeitende sollten erklären können, auf welchen Daten die produzierten Ergebnisse, z. B. generierte Bilder oder Texte, basieren. Dabei sollten Mitarbeitende in der Lage sein, die Tools sicher zu verwenden und den Kunden zu erklären, wie sie zu ihren Ergebnissen gekommen sind. Dafür ist es notwendig, die Datenbasis grob zu kennen. Die Herausforderung hier ist, dass die Hersteller der meisten großen Sprachmodelle und Generativen KI-Modelle ihre Datenbasis aktuell nicht (vollständig) transparent machen. Damit kann dieser Anforderung nur eingeschränkt nachgekommen werden. Vor diesem Hintergrund gilt es, Kunden auch auf diese Wissensgrenzen hinzuweisen.

6.2.3 Rechtliche und ethische Empfehlungen

In der derzeitigen Diskussion zum EU AI Act, der DSGVO und dem Urheberrecht im Kontext Generativer KI-Systeme sind viele Fragen noch offen, die auf regulatorischer Ebene geklärt werden müssen. In den Diskussionen sind Fragen zu den im Trainingsdatensatz verwendeten Daten zentral. Doch schon jetzt tragen Unternehmen, die Generative KI-Systeme verwenden, eine Verantwortung gegenüber ihrer Kundschaft für die Qualität der eigenen Ergebnisse und eine gewisse Erklärbarkeit, wie diese Ergebnisse entstanden sind.

Empfehlung für Transparenz: Größtmögliche Transparenz über die verwendeten Daten soll eingefordert und hergestellt werden, um eigene Qualität sowie einen sicheren Einsatz gewährleisten zu können.

Empfehlung zur Kennzeichnung: Auch wenn derzeit keine rechtliche Kennzeichnungspflicht von KI-generierten Inhalten besteht, wird empfohlen, dies derzeit eigenverantwortlich zu tun. Diese Empfehlung ist übereinstimmend mit der Empfehlung der Regierung der USA, wodurch gegen die Befürchtung angegangen werden soll, dass Desinformationskampagnen durch Generative KI-Systeme verstärkt werden (*Sanger & Kang, 2023*).

Empfehlung für die Anwendung: Als Teil einer allgemeinen Schulung über die grundlegende Funktionsweise Generativer KI-Systeme sollte auch zu ethischen Herausforderungen, wie gesellschaftlichen Vorurteilen (Bias), die sich in den Daten und Systemen wiederfinden, sensibilisiert werden (vgl. dazu Abschnitt 5.2). Darüber hinaus sollten klare Nutzungsbedingungen für die Mitarbeitenden formuliert werden, um Datenschutzerfordernisse sicher zu stellen.

Empfehlung zu ethischen Leitlinien: Die unter 3.4 beschriebenen ethischen Herausforderungen können nicht von Unternehmen allein gelöst werden. Sie betreffen die Gesellschaft insgesamt und dementsprechend auch die unterschiedlichen Akteurinnen und Akteure der Gesellschaft. Jedoch existieren derzeit unterschiedliche Empfehlungen, Leitlinien und Tools für einen ethisch basierten Einsatz von KI-Systemen. Unternehmen können hier eine aktive Rolle einnehmen, um schädliche Wirkungen zu reduzieren.

Der Großteil dieser ethischen Leitlinien bezieht sich auf den Einsatz von KI-Systemen im Allgemeinen und nicht spezifisch auf den Einsatz Generativer KI-Systeme. Die meisten Leitlinien verfolgen einen holistischen Ansatz, der sich auf alle Stufen der Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen bezieht. Prinzipien und Empfehlungen, die sich in allen Leitlinien wiederfinden, sind Transparenz und Erklärbarkeit der Systeme, Fairness und Nichtdiskriminierung bzw. das Prinzip des »Nicht-Schadens«, sowie klare Verantwortlichkeiten. Darüber hinaus erwähnen viele die Notwendigkeit von Sensibilisierung und Kompetenzaufbau in Bezug auf KI-Systeme in der Gesellschaft allgemein und bei den Menschen, die die Systeme anwenden. Menschliche Aufsicht, Nachhaltigkeit, Recht auf Privatsphäre und Datenschutz sowie Schutz der Menschenrechte finden sich ebenfalls in den meisten Leitlinien wie (*United Nations, 2022*), (*High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019*) und (*UNESCO, 2022*).

Neben eher holistisch und allgemein gehaltenen Empfehlungen in Bezug auf den Einsatz von KI-Systemen gibt es verschiedene Übersetzungen in konkrete Leitlinien und Umsetzung der Empfehlungen.

Einen Überblick über weltweit entwickelte konkrete Tools und ethische Einschätzungsverfahren für den ethischen, verantwortungsvollen und vertrauenswürdigen Einsatz von KI-Systemen bietet der »Global Index on Responsible AI« (*Global Index On Responsible AI, 2023*). Die High-Level Expert Group on AI der Europäischen Kommission operationalisiert die Ethics Guidelines for Trustworthy AI anhand von konkreten Fragen (*High-Level Expert Group On Artificial Intelligence, 2020*). In Deutschland hat das BMAS für den KI-Einsatz in der deutschen Verwaltung Leitlinien entwickelt. Mithilfe der Leitlinien soll die Verwaltungsmodernisierung beschleunigt werden und gleichzeitig sollen KI-Systeme »verantwortungsvoll, menschenzentriert und diskriminierungsfrei« eingesetzt werden (*BMAS, 2023*).

6.3 Nachhaltigkeitsaspekte

Generative KI-Systeme basieren auf der Verarbeitung sehr großer Datenmengen. Das Training der Systeme geht deswegen mit einem sehr hohen Energieverbrauch einher und auch bei der Anwendung der Modelle wird viel Energie verbraucht (Hacker, 2023) (Weidinger, 2022). Das führt zu vermehrten Emissionen. Darüber hinaus werden für die Hardware der Systeme Materialien wie seltene Erden gebraucht. Deren Abbau und Transport stellt ebenfalls eine Belastung für die Umwelt dar (Weidinger, 2022). Gleiches gilt für die Kühlung der notwendigen Datenzentren, für die beispielsweise viel Wasser verbraucht wird: pro Tag ungefähr 1,36 Mio. Liter für ein mittelgroßes Datenzentrum (Gilllin, 2021). Generative KI-Modelle hinterlassen dementsprechend einen großen **ökologischen Fußabdruck** (Birhane, Kasirzadeh, Leslie, & Wachter, 2023), ein Indikator für eine unzureichende Nachhaltigkeit der Technologie.

Aufgrund dieser Klimabilanz fordern einige Forschende bei der Entwicklung und Anwendung Generativer KI-Modelle nicht nur darauf zu achten, dass sie akkurater, sondern auch, dass sie effizienter werden (Bender, Gebru, McMillan-Major,

& Shmitchell, 2021). Dazu gehört die Verwendung energieeffizienter Berechnungsmethoden sowie Hardware (Martineau, *Shrinking deep learning's carbon footprint*, 2020). Aus einer Nachhaltigkeitsperspektive heraus sollten Generative KI-Modelle möglichst klein und den spezifischen Anforderungen des Unternehmens entsprechen, denn solche Modelle sind während des Trainings und der Anwendung in der Regel energieeffizienter als große Modelle (Zewe, 2023).

Darüber hinaus gibt es mehrere Lösungsansätze, um die umweltschädlichen Auswirkungen Generativer KI zu reduzieren: Der Einsatz erneuerbarer Energiequellen für die Entwicklung und Anwendung Generativer KI-Modelle stellt eine Möglichkeit dar, den Kohlenstoffausstoß zu verringern (Deeb & Garel-Frantzen, 2023). Unternehmen könnten bei KI-Anbietern auf Strom aus erneuerbaren Energien achten und diese auch selbst vermehrt einsetzen.







In Zeiten des Klimawandels und Sustainability Reportings oder CSR-Praktiken sollte die Ressourcenintensität der Modelle mit in die Kosten-Nutzung-Rechnung aufgenommen bzw. bei der Entscheidung, wo und wie Generative KI-Modelle eingesetzt werden, mitgedacht werden.

7 Fazit und Ausblick

7.1 Empfehlungen und Hinweise für die Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft




Zusammenfassend lassen sich folgende Empfehlungen für die Wirtschaft zum optimalen Umgang mit Generativer KI formulieren:

Tabelle 10: Empfehlungen für die Wissenschaft, die Politik und die Gesellschaft

Empfehlung	Vgl. Abschnitt
 AI-Literacy etablieren: KI-Grundkompetenzen für alle Mitarbeitenden	5.2 Auswirkungen auf Kompetenzprofile 6.2 Umgang mit Herausforderungen und Risiken
 Generative KI als strategisches Thema etablieren und Daten-, KI- und Innovationsstrategie verzahnen	2.2 Die strategische Dimension von Generativer KI 6.1 Eine Unternehmensstrategie für Generative KI
 Interne und externe Anwendungsfälle identifizieren und priorisieren	4.3 Ergebnisse und Einschätzungen zu Anwendungsfällen und -potenzialen 6.1.4 Anwendungsfälle: Welche konkreten Projekte sollen im Unternehmen umgesetzt werden?
 Partnerschaften eingehen und Abhängigkeiten vermeiden	4.2.3 Die Wichtigkeit von Partnerschaften
 Berufsspezifische KI-Weiterbildung und lebenslanges Lernen ermöglichen	5.2 Auswirkungen auf Kompetenzprofile
 KI-Regulierung begegnen und KI-Inhalte kennzeichnen	6.2 Umgang mit Herausforderungen und Risiken

Ferner ergeben sich folgende Empfehlungen und Erkenntnisse für die Wissenschaft, die Politik und die Gesellschaft:

Tabelle 11: Empfehlungen für die Wissenschaft, die Politik und die Gesellschaft

	Empfehlung	Vgl. Abschnitt
	Es braucht ein »CERN für KI«	4.2.1 Die EU braucht ein »CERN für KI
	Ressourcenbedarf für Generative KI-Anwendungen senken	6.3 Nachhaltigkeitsaspekte
	Proaktiv mit den Auswirkungen der Produktivitätsgewinne in Organisationen und Gesellschaft umgehen	4.4.2 Einschätzungen zu zukünftigen Geschäftsmodellen 4.4.3 Einschätzungen von Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt 5.1 Überblick zu betroffenen Tätigkeiten und Branchen 5.2 Auswirkungen auf Kompetenzprofile

Diese Haupterkenntnisse dienen als Bausteine und Anker in der sich weiterhin sehr schnell entwickelnden Welt der Generativen KI.

7.2 Ausblick

Seit der Vorstellung der Transformer-Architektur im Jahr 2017, der Einführung von GPT 3 im Jahr 2020 und dem Start von ChatGPT Ende 2022 hat sich Generative KI rasant weiterentwickelt. Es sind für die nächsten Monate und Jahre weitere signifikante Änderungen zu erwarten:

- Europäische Forschungsinitiativen und Firmen gewinnen, u. a. mit zunehmender Finanzierung, an Bedeutung.
- Große KI-Modelle werden multimodal und können sowohl Text- als auch Bild- und Audiodaten verarbeiten und generieren, oder als Welt-Modelle ein allgemeines Verständnis unserer (physischen) Umgebung erlernen.
- Rasch voranschreitende Fortschritte im Bereich Artificial General Intelligence (AGI) werden denkbar bzw. erwartet.
- Die Initiativen zur Regulierung von KI in den USA und in der EU werden konkreter, der Bedarf an Absicherung oder Zertifizierung von KI-Lösungen wächst.
- Die Anzahl der möglichen Anwendungen und betroffenen Berufe von Generativer KI nimmt weiter zu.

Die in dieser Studie formulierten Handlungsempfehlungen bieten eine gute Grundlage, um sich den künftigen Entwicklungen zu stellen.

8 Anhang

8.1 Liste der Expertinnen und Experten

Für diese Studie wurden insgesamt 48 Expertinnen und Experten im Rahmen von Einzelgesprächen oder Fokusgruppen befragt. Die Namen, Positionen und Firmen bzw. Organisationen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Die Autorinnen und Autoren bedanken sich herzlich bei den Expertinnen und Experten für ihre Mitwirkung an der Studie und die Wertvollen Erkenntnisse und Anregungen.

Tabelle 12: Expertinnen und Experten

Name	Position	Firma / Organisation
Hans-Jörg Schäuble	Vice President Customer	Aleph Alpha GmbH
Dr. Till Klein	Head of Trustworthy AI	appliedAI Initiative GmbH
Maximilian Schmierer	Managing Director	B.ReX GmbH
Serena Striegel	AI Product Owner	BMW Group
Stephan Karg	Marketing Manager – New Experience Marketing	Bosch Rexroth
Steffen Albrecht	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag
Dirk Röhrborn	CEO	Communardo Software GmbH
Daniel Woithe	Chief Technology Officer	DB Systel
Sascha Wolter	Chief Advisor & TecCo Lead HMI	DB Systel, Innovations and Ventures
Prof Dr. Christian Kellermann	Senior Researcher	DFKI
Prof. Dr.-Ing. Philipp Slusallek	Direktor Forschungsbereich Agenten und Simulierte Realität	DFKI
Prof'in Kay Berkling, Phd	Studiengangleitung New Study Online Bachelor Informatik	DHBW Mosbach
Jens Sievert	Innovation Manager	ERGO Group AG
Malte Scheuven	Senior Researcher	Fraunhofer Austria
Dr. Nicolas Flores-Herr	Geschäftsfeldleiter Document Analytics	Fraunhofer IAIS
Laura Ködel	Wissenschaftliche Mitarbeiterin	Fraunhofer IAO / KODIS
Dr. Safa Omri	Wissenschaftliche Mitarbeiterin	Fraunhofer IAO / KODIS
Dr. techn. Dipl.-Ing. Christof Nitsche	Gruppenleiter und stellv. Abteilungsleiter	Fraunhofer IPA

Name	Position	Firma / Organisation
Brandon Sai	Gruppenleiter	Fraunhofer IPA
Dr. Bernd Beckert	Stellvertretender Leiter Competence Center Neue Technologien und Leiter des Themas Künstliche Intelligenz	Fraunhofer ISI
Udo Würtz	Chief Data Officer (CDO) European Platform Business, Fujitsu Fellow	Fujitsu
Matthias Schultze	Managing Director	German Convention Bureau
Dr. Thomas Link	Project Manager (HMI-Systems)	HY-LINE Technology GmbH
Hardy Groeger	Technical Lead Data & AI DACH	IBM Deutschland GmbH
Nils Nörmann	Advisory Technical Sales Specialist Watson, Data & AI	IBM Deutschland GmbH
Dr. Thomas Rüdell	Gründer und Geschäftsführer	Kauz GmbH
Christopher Kränzler	CEO	Lengoo
Dr. Alexander Zien	Director of Data Science & NLP	Lexoro Group
Dr. Stefan Cronjäger	Technical Solution Specialist Advanced Analytics	Microsoft Deutschland GmbH
Jacqueline Wilde-Tarlov	Technical Architect Data & AI	Microsoft Deutschland GmbH
Thibaut Soubrié	CTO & Co-Founder	Preste
Valentino Assandri	Management Trainee for AI & Data Science	Robert Bosch GmbH
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Holger Hoos	Alexander von Humboldt Professor und Direktor des KI-Centers	RWTH Aachen
Eyk Kny	Head of Strategic Projects, New Ventures & Technologies	SAP SE
Arno Huhn	Managing Director Data & AI	Schwarz IT KG
Dagmar Beyer	Portfolio Project Manager	Siemens AG
Stefan Langer	Senior Key Expert	Siemens AG
Konrad Lüftner	Project Consultant Site Development	TAUW bv
Mark Schoonheim	Artificial Intelligence Business Strategist	TAUW bv
Dr. Sebastian Goeser	CEO	Textverstehen GmbH
Prof. Dr. Kristian Kersting	Professor for AI and Machine Learning	TU Darmstadt
PD Dr. Tanja Carstensen	Wissenschaftliche Mitarbeiterin	Universität Hamburg
Dr. Christoph Meier	Geschäftsführer scil	Universität Sankt Gallen
Lars Moestue, M.Sc.	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	Universität Ulm
Dominik Bauer	KI-Entwickler	W&W Informatik GmbH
Marco Michel	Enterprise Architekt	W&W-AG
PD Dr. Florian Butollo	Forschungsgruppenleiter	Weizenbaum Institut
Christian Märkel	Senior Economist	WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste

8.2 Literaturverzeichnis

- Akademie für Künstliche Intelligenz AKI gGmbH. (2023). »Große KI-Modelle für Deutschland«. Large European AI Models (LEAM) initiative. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz.
- Albrecht, S. (2023). ChatGPT und andere Computermodelle zur Sprachverarbeitung – Grundlagen, Anwendungspotenziale und mögliche Auswirkungen. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). doi:2199–7136
- Alemohammad, S., Casco-Rodriguez, J., Luzi, L., Humayun, A. I., Babaei, H., LeJeune, D., . . . Baraniuk, R. G. (2023). Self-Consuming Generative Models Go MAD. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://richb.rice.edu/2023/07/12/self-consuming-generative-models-go-mad/>
- AL-khatib, A. w. (2023). Drivers of generative artificial intelligence to fostering exploitative and exploratory innovation: A TOE framework. *Technology in Society*. doi:10.1016/j.techsoc.2023.102403
- André, E., & Bauer, W. (2021). Kompetenzentwicklung für Künstliche Intelligenz – Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen. München: Plattform Lernende Systeme.
- BA. (2020). Klassifikation der Berufe 2010 – überarbeitete Fassung 2020. Nürnberg: Bundesanstalt für Arbeit.
- Beckert, B., Busch, M., & Duwe, D. (2023). Wie ändern sich Innovationsprozesse durch KI? Projekt am Fraunhofer ISI analysiert Ansätze und Perspektiven. Abgerufen am 21.04.2023 von https://www.isi.fraunhofer.de/de/blog/2023/wie-aendern-sich-innovationsprozesse-durch-ki.html?utm_campaign=ML_23_10_Innoverbund
- Bekar, C., Carlaw, K., & Lipsey, R. (2018). General purpose technologies in theory, application and controversy: a review. *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 28, 1005–1033.
- Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big?. *Proceedings of the 2021 ACM conference on fairness, accountability, and transparency*, 610 – 623.
- Birhane, A., Kasirzadeh, A., Leslie, D., & Wachter, S. (2023). Science in the age of large language models. *Reviews Physics*, 1–4.
- BMAS. (2023). Leitlinien für den KI-Einsatz in der Verwaltung. Abgerufen am 29. 11 2023 von <https://www.bmas.de/DE/Service/Publicationen/Broschueren/a899-schaubild-leitlinien-fuer-den-ki-einsatz-in-der-verwaltung.html>
- Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., Arx, S. v., . . . Bohg, J. (2021). On the Opportunities and Risks of Foundation Models. *ArXiv*. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://crfm.stanford.edu/assets/report.pdf>
- Brakemeier, H., Gerbert, P., Hartmann, P., Liebl, A., Maria, S., & Waldmann, A. (2023). Initiative for Applied Artificial Intelligence. Abgerufen am 30.05.2023 von <https://www.appliedai.de/hub/how-to-find-and-prioritize-ai-use-cases>
- Bringmann, B., Beierschoder, M., & Fach, P. (2022). KI-Studie 2022: Beschleunigung der KI-Transformation. Deloitte Touche Tohmatsu Limited. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/trends/ki-studie-2022>
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., . . . Shyam, P. (2020). Language Models Are Few-Shot Learners. *Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems*, 159, 25.
- Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. R. (11 2023). Generative AI at Work. National Bureau of Economic Research Working Paper 31161.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. (2023). Große KI-Sprachmodelle - Chancen und Risiken für Industrie und Behörden. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). Abgerufen am 29.11.2023 von https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/KI/Grosse_KI_Sprachmodelle
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS). (11.09 2023). Projektauftakt »KI-Studios«. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://www.bmas.de/DE/Service/Presse/Meldungen/2023/projektauftakt-ki-studios.htm>
- Candelon, F., Kraye, L., Rajendran, S., & Martínez, D. Z. (2023). How People Can Create—and Destroy—Value with Generative AI. Abgerufen am 11.09.2023 von <https://www.bcg.com/publications/2023/how-people-create-and-destroy-value-with-gen-ai>
- CERN. (2023). Our Mission | CERN. Von <https://home.cern/about/who-we-are/our-mission> abgerufen
- Chen, L., Zaharia, M., & Zou, J. (2023). How is ChatGPT’s behavior changing over time? *arXiv:2307.09009*.
- Chui, M., Hazan, E., Roberts, R., Singla, A., Smaje, K., Sukharevsky, A., . . . Zimmel, R. (2023). The economic potential of AI: The next productivity frontier. McKinsey & Company.

- CLAIRE und euRobotics. (07.11.2023). CLAIRE and euRobotics Unveil Ambitious ‚Moonshot‘ for European AI Sovereignty by End of Decade. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://claire-ai.org/wp-content/uploads/2023/11/Press-Release-Moonshot-proposal-07.11.23.pdf>
- CommonCrawl Foundation. (2023). Common Crawl. Abgerufen am 10.11.2023 von <https://commoncrawl.org/>
- Cyber Valley. (2023). Abgerufen am 29.11.2023 von <https://cyber-valley.de/>
- DAMA International. (2017). Data Management Body of Knowledge. Basking Ridge, NJ 07920 USA.
- Decker, S. (2023). Analyse und Handlungsempfehlungen zum Thema Sprachmodelle und Generative KI. Task Force »Chatbot«, Fraunhofer IUK-Technologie.
- Deeb, D. J., & Garel-Frantzen, A. (2023). The Generative AI Revolution: Key Impacts to the Environmental & Energy Sectors. Abgerufen am 08.08.2023 von <https://www.natlaw-review.com/article/generative-ai-revolution-key-impacts-to-environmental-energy-sectors>
- DeepL SE. (2023). DeepL Translator. Von <https://www.deepl.com/translator> abgerufen
- Dell’Acqua, F., McFowland, E. I., Mollick, E., Lifshitz-Assaf, H., Kellogg, K. C., Rajendran, S., . . . Lakhani, K. R. (2023). Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality. Boston, MA, USA: Harvard Business School.
- Der Bundesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit. (22.05.2023). Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung des Ausschuss für Digitales des Deutschen Bundestages zum Thema »Generative Künstliche Intelligenz«. Abgerufen am 21.11.2023 von https://www.bfdi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/DokumenteBfDI/Stellungnahmen/2023/StgN_Generative-K%C3%BCnstliche-Intelligenz.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. North American Chapter of the Association for Computational Linguistics.
- Dhariwal, P., & Nichol, A. (2021). Diffusion Models Beat GANs on Image Synthesis. Neural Information Processing Systems (NeurIPS).
- Dotan, T., & Seetharaman, D. (9. 10 2023). The Wall Street Journal. Abgerufen am 20.11.2023 von <https://www.wsj.com/tech/ai/ais-costly-buildup-could-make-early-products-a-hard-sell-bdd29b9f>
- Dukino, C., Kötter, F., Müller, T., Renner, T., & Zaiser, H. (2020). Künstliche Intelligenz anwenden - Einsatzmöglichkeiten und Methoden. Band 2. Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit Künstlicher Intelligenz. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. (2023). GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models. Abgerufen am 21.08.2023 von <https://arxiv.org/abs/2303.10130>
- Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union. (4. Mai 2016). Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG. Abgerufen am 04.12.2023 von <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32016R0679>
- Eurostat. (2023). BIP und Hauptkomponenten (Produktionswert, Ausgaben und Einkommen). Abgerufen am 29.11.2023 von https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nama_10_gdp/default/table?lang=de
- Evangelopoulos, G., Zlatintsi, A., Potamianos, A., Maragos, P., Rapantzikos, K., Skoumas, G., & Avrithis, Y. (2013). Multimodal Saliency and Fusion for Movie Summarization Based on Aural, Visual, and Textual Attention. IEEE Transactions on Multimedia, 1553–1568.
- Fedus, W., Zoph, B., & Shazeer, N. (2022). Switch Transformers: Scaling to Trillion Parameter Models. Journal of Machine Learning Research 23, 1–39.
- Ganz, W., Kremer, D., Hoppe, M., Tombeil, A., Dukino, C., Zaiser, H., & Zanker, C. (2021). Arbeits- und Prozessgestaltung für KI-Anwendungen. SmartAIwork-Reihe »Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit künstlicher Intelligenz«, Band 3. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- Gao, L., Biderman, S., Black, S., Golding, L., Hoppe, T. a., He, H., . . . Leahy, C. (2020). The Pile: An 800GB Dataset of Diverse Text for Language Modeling. arXiv preprint arXiv:2101.00027.

- Geiger, C., & Iaia, V. (10 2023). Generative AI, Digital Constitutionalism and Copyright: Towards a Statutory Remuneration Right grounded in Fundamental Rights – Part 1. Copyright Blog. Abgerufen am 21.11.2023 von <https://copyrightblog.kluweriplaw.com/2023/10/17/generative-ai-digital-constitutionalism-and-copyright-towards-a-statutory-remuneration-right-grounded-in-fundamental-rights-part-1/>
- GEW. (2023). Das solltest du über Prompting wissen. Von <https://www.gew.de/aktuelles/detailseite/das-solltest-du-ueber-prompting-wissen-abgerufen>
- Gillin, P. (2021). Tackling Data Center Water Usage Challenges Amid Historic Droughts, Wildfires. Abgerufen am 08.01.2021 von <https://www.datacenterfrontier.com/special-reports/article/11428474/tackling-data-center-water-usage-challenges-amid-historic-droughts-wildfire>
- Global Index On Responsible AI. (2023). Global Index On Responsible AI. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://global-index.ai/>
- Gmyrek, P., Berg, J., & Bescond, D. (2023). Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality. Genf.
- Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., . . . Bengio, Y. (2014). Generative Adversarial Nets. *Advances in Neural Information Processing Systems* 27 (NIPS) , 2672–2680.
- Hacker, P. A. (2023). Regulating ChatGPT and other large generative AI models. *Proceedings of the 2023 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency.*, 1112–1123.
- Haefner, N., Wincent, J., Parida, V., & Gassmann, O. (2021). Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 162.
- Hartmann, P., Modic, D., & Klausung, S. (2023). Initiative for Applied Artificial Intelligence. Abgerufen am 18.09.2023 von <https://www.appliedai.de/en/hub-en/elements-of-a-comprehensive-ai-strategy>
- High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (08.04.2019). Ethics guidelines for trustworthy AI. European Commission. Abgerufen am 21.11.2023 von <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/libraryethics-guidelines-trustworthy-ai>
- High-Level Expert Group On Artificial Intelligence. (2020). Trustworthy AI Assessment List. European Commission.
- Hinton, G. E., Osindero, S., & Teh, Y.-W. (2006). A fast learning algorithm for deep belief nets. *Neural Computation*, 1527–1554.
- Ho, J., & Salimans, T. (2021). Classifier-Free Diffusion Guidance. *NeurIPS Workshop DGMs Applications*.
- Huang, F., Tao, T., Zhou, H., Li, L., & Huang, M. (2022). On the Learning of Non-Autoregressive Transformers. *Proceedings of the 39th International Conference on Machine Learning*, PMLR, (S. 9356–9376).
- IDG Research Services. (10.05.2021). Computerwoche. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://www.computerwoche.de/a/so-kommt-der-ki-und-ml-erfolg,3551614>
- Institut für Urheber- und Medienrecht e. V. (2023). Generative K.I. und das Urheberrecht – Eine komplizierte Beziehung. Abgerufen am 29. 11 2023 von <https://www.urheberrecht.org/events/20231110.php>
- KI Bundesverband. (27. November 2023). OpenGPT-X. Von <https://opengpt-x.de/> abgerufen
- KI-Fortschrittszentrum. (2022). KI für die Bearbeitung von Kundenanfragen in der Medizintechnik. Abgerufen am 15.05.2023 von <https://www.ki-fortschrittszentrum.de/de/projekte/kundenanfragen-in-medizintechnik.html>
- KI-Fortschrittszentrum. (2023). KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme und Kognitive Robotik«. Abgerufen am 20.11.2023 von <https://www.ki-fortschrittszentrum.de/>
- Kingma, D. P., & Welling, M. (2014). Auto-Encoding Variational Bayes. *International Conference on Learning Representations*.
- Kutzias, D., Dukino, C., & Leuteritz, J.-P. (2023). Leitfaden zur Durchführung von KI-Projekten. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://publica.fraunhofer.de/handle/publica/445679>
- Larochelle, H., & Murray, I. (2011). The Neural Autoregressive Distribution Estimator. *Proceedings of the Fourteenth International Conference on Artificial Intelligence and Statistics*, PMLR, 29–37.
- Leffer, L., & Leicht, M. (2022). Datenschutzrechtliche Herausforderungen beim Einsatz von Trainingsdaten für KI-Systeme. *Recht DIGITAL – 25 Jahre IRIS: Tagungsband des 25. Internationalen Rechtsinformatik Symposions IRIS 2022 / Recht DIGITAL – 25 Jahre IRIS*, Österreichische Computer Gesellschaft, 89–98.
- Leitl, M., Brandolisio, A., & Golta, K. J. (2021). Maschinen sind kreative Zerstörer. *Harvard Business Manager*, 9/2021, S. 40–49.

- Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., . . . Kiela, D. (2020). Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks. *Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS'20)* (S. 9459–9474). Vancouver, BC, Canada: Curran Associates Inc.
- Loosen, W. (2016). Das Leitfadentinterview – eine unterschätzte Methode. In S. Averbeck-Lietz, & M. Meyen (Hrsg.), *Handbuch nicht standardisierte Methoden in der Kommunikationswissenschaft*. Wiesbaden: Springer VS. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-658-01656-2_9
- Martineau, K. (7. August 2020). Shrinking deep learning's carbon footprint. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://news.mit.edu/2020/shrinking-deep-learning-carbon-footprint-0807>
- Martineau, K. (22. August 2023). What is retrieval-augmented generation? (IBM, Herausgeber) Abgerufen am 04.12.2023 von <https://research.ibm.com/blog/retrieval-augmented-generation-RAG>
- Maslej, N., Fattorini, L., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ligett, K., Lyons, T., . . . Perrault, R. (2023). *The AI Index 2023 Annual Report*. I Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://aiindex.stanford.edu/report>
- Matsuo, Y., LeCun, Y., Sahani, M., Precup, D., Silver, D., Sugiyama, M., . . . Morimoto, J. (2022). Deep learning, reinforcement learning, and world models. *Neural Networks*, 267–275.
- Méndez-Suárez, M., Monfort, A., & Hervas-Oliver, J.-L. (2023). Are you adopting artificial intelligence products? Social-demographic factors to explain customer acceptance. *European Research on Management and Business Economics*, Volume 29, Issue 3, September–December 2023, 100223.
- Mesaglio, M., Scheibenreif, D., LeHong, H., & Sallam, R. (2023). *We Shape AI, AI Shapes Us*. Gartner Research.
- Milmo, D. (2. Februar 2023). *The Guardian*. Abgerufen am 29. November 2023 von [TheGuardian.com: https://www.theguardian.com/technology/2023/feb/02/chatgpt-100-million-users-open-ai-fastest-growing-app](https://www.theguardian.com/technology/2023/feb/02/chatgpt-100-million-users-open-ai-fastest-growing-app)
- Moor, M., Banerjee, O., Abad, Z. S., Krumholz, H. M., Leskovec, J., Topol, E. J., & Rajpurkar, P. (2023). Foundation models for generalist medical artificial intelligence. *Springer Nature*, 259–265.
- Narayanan, A., & Kapoor, S. (19. Juli 2023). Is GPT-4 getting worse over time? Abgerufen am 29.11.2023 von <https://www.aisnakeoil.com/p/is-gpt-4-getting-worse-over-time>
- Ngiam, J., Khosla, A., Kim, M., Nam, J., Lee, H., & Ng, A. Y. (2011). Multimodal Deep Learning. *International Conference on Machine Learning, ICML*, 689–696.
- Noy, S., & Zhang, W. (02.03.2023). Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence. MIT Working Paper.
- OpenAI – ChatGPT. (2023). ChatGPT. Von <https://chat.openai.com/> abgerufen
- OpenAI - DALL-E 3. (2023). DALL-E 3. Von <https://openai.com/dall-e-3> abgerufen
- OpenAI-Tokenizer. (2023). OpenAI Platform – Tokenizer. Abgerufen am 04.12.2023 von <https://platform.openai.com/tokenizer>
- Ouyang, L., Wu, J., Jiang, X., Almeida, D., Wainwright, C., Mishkin, P., & Zhang, C. (2022). Training language models to follow instructions with human feedback. *Advances in Neural Information Processing Systems 35 (NeurIPS 2022)*.
- Paaß, G., & Giesselbach, S. (2023). *Foundation Models for Natural Language Processing – Pre-trained Language Models Integrating Media*. Cham, Springer. doi:10.1007/978-3-031-23190-2
- Papineni, K., Roukos, S., Ward, T., & Zhu, W.-J. (2002). BLEU: a method for automatic evaluation of machine translation. *ACL, 02: Proceedings of the 40th Annual Meeting on Association for Computational Linguistics*, 311–318. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://doi.org/10.3115/1073083.1073135>
- Perrigo, B. (18.01.2023). Exclusive: OpenAI Used Kenyan Workers on Less Than \$2 Per Hour to Make ChatGPT Less Toxic. *Time USA*. Abgerufen am 21.11.2023 von <https://time.com/6247678/openai-chatgpt-kenya-workers/>
- Porter, M. E. (1986). *Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen u. behaupten*. Frankfurt am Main: Campus-Verlag.
- Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). Language Models are Unsupervised Multitask Learners. OpenAI. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:160025533>

- Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., . . . Liu, P. J. (2019). Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer. arXiv: arXiv e-prints.
- Sanger, D. E., & Kang, C. (30. Oktober 2023). Biden to Issue First Regulations on Artificial Intelligence Systems. The New York Times. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://www.nytimes.com/2023/10/30/us/politics/biden-artificial-intelligence.html>
- Schnalzer, K., Karapidis, A., Dworschak, B., & Mozer, P. (2022). Vorgehensweise zur Kompetenzbedarfsermittlung in Organisationen. Stuttgart: Fraunhofer IAO.
- Sebastian-Coleman, L. (2018). Navigating the Labyrinth – An Executive Guide to Data Management. Basking Ridge, NJ 07920 USA.
- Shanahan, M. (2022). Talking about large language models. arXiv preprint arXiv.
- Sherrington, D., & Kirkpatrick, S. (1975). Solvable Model of a Spin-Glass. *Physical Review Letter*, 1792–1796.
- Sievert, J., Kaiser, S., & Konnerth, N. (2023). ChatGPT und Sprachmodelle: Eine Einführung mit Blick auf die Versicherungsbranche. ERGO Group AG.
- Sohl-Dickstein, J., Weiss, E., Maheswaranathan, N., & Ganguli, S. (2015). Deep Unsupervised Learning using Nonequilibrium Thermodynamics. *Proceedings of the 32nd International Conference on Machine Learning*, PMLR, 2256–2265.
- Stable Diffusion Online. (2023). Stable Diffusion. Von <https://stablediffusionweb.com/> abgerufen
- Statistisches Bundesamt, W. (2008). Klassifikation der Wirtschaftszweige.
- Sulfian, A., Abdullah, B., Ateeq, M., & Wah, R. (2021). Six-Gear Roadmap Towards the Smart Factory. *Applied Sciences*, 3568.
- TAAFT. (2023). There's An AI For That. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://theresanaiforthat.com/>
- Together Computer. (10 2023). RedPajama: an Open Dataset for Training Large Language Models. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://github.com/togethercomputer/RedPajama-Data>
- UNESCO. (2022). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Abgerufen am 21.11.2023 von <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- United Nations. (2022). Principles for the ethical use of artificial intelligence in the. Abgerufen am 21.11.2023 von <https://unsce.org/principles-ethical-use-artificial-intelligence-united-nations-system>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., . . . Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *NIPS'17: Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems*.
- Voicebot.ai. (2023). Timeline History of Large Language Models. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://voicebot.ai/large-language-models-history-timeline/>
- Wei, J., Bosma, M., Zhao, V., Guu, K., Yu, A. W., Lester, B., . . . Le, Q. V. (2022). Finetuned Language Models Are Zero-Shot Learners. *International Conference on Learning Representations* .
- Weidinger, L. U. (2022). Taxonomy of risks posed by language models. *Proceedings of the 2022 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency.*, 214–229.
- White, M. (7. Januar 2023). A Brief History of Generative AI. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://matthewdwhite.medium.com/a-brief-history-of-generative-ai-cb1837e67106>
- Xiao, Y., Codevilla, F., Gurram, A., Urfalioglu, O., & López, A. M. (2020). Multimodal End-to-End Autonomous Driving. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. arXiv:1906.03199.
- Yuhas, B. P., Goldstein, M. H., & Sejnowski, T. J. (1989). Integration of acoustic and visual speech signals using neural networks. *IEEE Communications Magazine*, 65–71.
- Zewe, A. (22. März 2023). Learning to grow machine-learning models. Abgerufen am 29.11.2023 von <https://news.mit.edu/2023/new-technique-machine-learning-models-0322>
- Zika, G., Bernardt, F., Hummel, M., Kalinowski, M., Maier, T., Mönning, A., . . . Wolter, M. I. (2022). Auswirkung des Strukturwandels für die Bundesländer in der langen Frist – Qualifikations- und Berufsprojektion bis 2040. Nürnberg: IAB-Forschungsbericht 22/2022 .
- Zoph, B., Raffel, C., Schuermans, D., Yogatama, D., Zhou, D., Metzler, D., . . . Wei, J. (2022). Emergent abilities of large language models. *Transactions on Machine Learning Research*, TMLR.

8.3 Abkürzungsverzeichnis

AGI	Artificial General Intelligence (Generelle Künstliche Intelligenz)
AI	Artificial Intelligence (Künstliche Intelligenz)
BA	Bundesanstalt für Arbeit
BLEU	BiLingual Evaluation Understudy
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
CERN	Organisation européenne pour la recherche nucléaire (Europäische Organisation für Kernforschung)
CLM	Causal Language Modelling
CSR	Corporate Social Responsibility
CRFM	Center for Research on Foundation Models
DAMA	Global Data Management Community
DM	Diffusion Model
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
EU	Europäische Union
FM	Foundation Model
GAN	Generative Adversarial Network
GPT	Generative Pretrained Transformer
GPAI(S)	General Purpose AI (System)
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
ILO	International Labour Organization
IoT	Internet of Things (Internet der Dinge)
IT	Informationstechnologie
KI	Künstliche Intelligenz
KIdB	Klassifikation der Berufe
KMU	Kleine und Mittelständische Unternehmen
LLM	Large Language Model (große Sprachmodelle)
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
MoE	Mixture-of-Experts (Kombination von Expertensystemen)
NER	Named Entity Recognition (Erkennung von Eigennamen)
NLP	Natural Language Processing (Maschinelle Sprachverarbeitung)
NMT	Neural Machine Translation (Maschinelle Übersetzung)
RAG	Retrieval Augmented Generation
RLHF	Reinforcement Learning from Human Feedback
LA	Service Level Agreement
SOTA	State-of-the-art (Stand der Technik)
USA	United States of America (Vereinigte Staaten von Amerika)
USP	Unique Selling Proposition
VAE	Variational Autoencoder

8.4 Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Generative KI: eine kurze Historie	11
Tab. 2	Bekannte Pretraining-Datensätze.	17
Tab. 3	Kriterien für die Einstufung Generativer KI-Modelle.	23
Tab. 4	Kriterien für die Einstufung Generativer KI-Anwendungsfälle	23
Tab. 5	Expertengruppen für die Interviews nach Firmenzugehörigkeit	25
Tab. 6	Gruppen von Anwendungsfällen.	27
Tab. 7	Wirkhebel Generativer KI auf beispielhafte Tätigkeiten.	37
Tab. 8	Erwartete Beschäftigungseffekte in Berufsgruppen nach KldB.	39
Tab. 9	Erwartete Beschäftigungseffekte nach Wirtschaftszweigen.	40
Tab. 10	Empfehlungen für die Wirtschaft.	53
Tab. 11	Empfehlungen für die Wissenschaft, die Politik und die Gesellschaft	54
Tab. 12	Expertinnen und Experten.	55
Tab. 13	Liste der Tools und Referenzen	64

8.5 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Verzahnung der KI-Strategie für Innovationserfolg	9
Abb. 2	Künstliche Intelligenz und Generative KI schematisch eingeordnet	10
Abb. 3	Überblick über Anwendungsfälle Generativer KI.	12
Abb. 4	Einsatz Generativer KI-Tools zu Recherche und Aufbereitungszwecken.	13
Abb. 5	Architektur-Diagramm der Encoder-Decoder Transformer Architektur	14
Abb. 6	Tokenizer von OpenAI	15
Abb. 7	Trainingsablauf von großen Sprachmodellen.	16
Abb. 8	Prinzip des Causal Language Modelling (CLM)	17
Abb. 9	Arbeitsweise eines Diffusion Modells.	18
Abb. 10	Ethische, gesellschaftliche und rechtliche Aspekte Generativer KI-Systeme	20
Abb. 11	Schematische Darstellung der Methodik bei der Erstellung der Studie.	24
Abb. 12	Bewertung der These 1 durch Expertinnen und Experten.	33
Abb. 13	Bewertung der These 2 durch Expertinnen und Experten.	33
Abb. 14	Bewertung der These 3 durch Expertinnen und Experten.	34
Abb. 15	Bewertung der These 4 durch Expertinnen und Experten.	34
Abb. 16	Bewertung der These 5 durch Expertinnen und Experten.	35
Abb. 17	Durch Generative KI verursachte Veränderungen.	36
Abb. 18	Fraunhofer-Kompetenz-Kompass	42
Abb. 19	Potenzielle Kompetenzveränderungen Einkauf.	44
Abb. 20	Potenzielle Kompetenzveränderungen Marketing & Vertrieb	45
Abb. 21	Strategie für den Einsatz Generativer KI im Unternehmen.	46
Abb. 22	Prozess und Beispiel-Methoden für (Generative-)KI-Anwendungsfälle	47

8.6 Liste der Software Tools und Anbieter der Anwendungsfelder

Tabelle 13: Liste der Tools und Referenzen – Als Ergänzung zu den Anwendungsfall-Diagrammen aus Abschnitt 3.2

Domäne	Tool Name	Referenz
Audio	PolyAI	https://poly.ai
	VoiceXD	https://www.voicexd.com
	Typecast	https://typecast.ai
	Papercup	https://www.papercup.com
	AI Music Generator	https://appintro.io/ai-song-generator-music-maker
	Facebook MusicGen	https://huggingface.co/facebook/musicgen-stereo-large
	Google MusicLM	https://google-rese-arch.github.io/seanet/musiclm/examples/
	AudioPen	https://audiopen.ai
Text	OpenAI ChatGPT	https://chat.openai.com
	Google Bard	https://bard.google.com
	WriteSonic	https://writesonic.com
	WriteAI	https://writeai.tech
	GoZen Content.Ai	https://gozen.io
	Copy.ai	https://www.copy.ai
	Content At Scale	https://contentatscale.ai
	Jasper	https://www.jasper.ai
	Mindverse	https://www.mind-verse.de
	TLDRthis	https://tldrthis.com
	Sassbook AI Text Summarizer	https://sassbook.com/ai-summarizer
	Cardina (früher Cohere)	https://cardina.com
	ResolveAI	https://www.resolveai.co
	Magicreach	https://www.skimit.ai
	SkimIt.ai	https://www.skimit.ai
	Microsoft Github Copilot	https://huggingface.co/bigcode/starcoder
	Huggingface StarCoder	https://huggingface.co/bigcode/starcoder
	Amazon Code Whisperer	https://aws.amazon.com/de/codewhisperer
	DataBorg	https://databorg.ai
	Cronbot	https://cronbot.ai
	DeepL Translator	https://www.deepl.com/translator
	Lengoo	https://www.lengoo.com
	MonkeyLearn	https://monkeylearn.com
	Comment analyzer	https://www.commentanalyzer.com
	Perplexity	https://www.perplexity.ai
	Botowski	https://www.botowski.com
BHuman	https://www.bhuman.ai	
Fred	https://chat.optimized-marketing.com	
MindGuide	https://getmindguide.com	

Domäne	Tool Name	Referenz
Vision	SceneXplain	https://scenex.jina.ai
	SceneryAI	https://sceneryai.com
	Imagetocaption.ai	https://www.imagetocaption.ai
	Midjourney	https://www.midjourney.com
	Stable Diffusion	https://stablediffusionweb.com
	DALL-E	https://openai.com/dall-e-3
	BeMyAI	https://www.bemyeyes.com
Multimodal	iStory	https://www.istorylive.com
	StoryScape AI	https://storyscapeai.app
	FictionVerse	https://ourfictionverse.com
	Kiwi Video	https://kiwi.video
	EducatorLab	https://www.educatorlab.org
	Skillflow	https://www.useskillflow.com
	Visoid	https://www.visoid.com
	Charisma	https://charisma.ai

8.7 Fragebogen

8.7.1 Informationen zum Unternehmen der Interviewpartnerin / des Interviewpartners

- In welchen Bereichen ist Ihr Unternehmen / Ihre Forschungsorganisation aktiv?
- Welche Funktion haben Sie?
- Welche Leistungen werden von Ihrem Unternehmen / Ihrer Forschungsorganisation angeboten?
- Welche wichtigen Kundengruppen / Zielgruppen adressieren Sie?

8.7.2 Definition Generative KI

Wir würden Generative KI wie folgt definieren: Als Generative KI bezeichnet man KI-Anwendungen, die neue Ergebnisse auf Basis von einem Input (z. B. »Prompt«) generieren. Typische Anwendungsbereiche sind die Generierung von Texten, Bildern, oder Audio. Diese Anwendungen basieren typischerweise auf Foundation Models, große Sprachmodelle (Large Language Models) sind ein wichtiger Teilbereich davon.

- Stimmen Sie dieser Definition zu? Wenn »teilweise« oder »nein«, warum?

8.7.3 Use Cases und Technologien

Welche Use Cases sind in Ihrer Organisation / von Ihrem Unternehmen / von ihrer Forschungseinrichtung ...

- ... bereits umgesetzt worden? Wie waren die Erfahrungen?
- ... in der Vergangenheit gescheitert bzw. abgebrochen worden? Warum?
- ... gerade in Umsetzung?
- ... noch geplant?
- ... generell denkbar, noch umgesetzt zu werden? (Bitte die maximal drei wichtigsten Use Cases nennen.)

Welche Kriterien spielen bei der Auswahl und Prüfung von Use Cases in Ihrer Organisation eine Rolle?

Wie wird der Erfolg bzw. die Qualität der Ergebnisse gemessen?

Welche Technologien im Bereich Generative KI sind in Ihrer Organisation...

- ... bereits getestet worden?
- ... bereits im produktiven Einsatz?
- ... selbst (weiter)entwickelt worden?

Welche Kriterien spielen bei der Auswahl von Technologien im Bereich Generative KI in Ihrer Organisation eine Rolle?

8.7.4 KI-Kompetenzen

Wer kümmert sich in Ihrer Organisation um Themen rund um (Generative) KI?

Wie erfolgt die Weiterbildung von Mitarbeitern im Bereich KI?

Welche Kompetenzen werden generell in Ihrer Organisation zu diesen Themen benötigt?

Welche Kompetenzen sind bereits vorhanden?

Welche nicht?

Welche Auswirkungen hat Generative KI auf die Kompetenzprofile der Beschäftigten?

8.7.5 Zukünftige Entwicklungen

Geschäftsmodelle, neuartige Produkte und Dienstleistungen

Werden sich durch Generative KI wesentliche Änderungen in Ihrem Marktsegment ergeben, z. B. neue Geschäftsmodelle? Wenn ja, welche?

Mit welchem Zeithorizont rechnen Sie für diese Entwicklungen?

- 1 Jahr
 Mind. 2 Jahre
 Mind. 5 Jahre
 10 Jahre oder länger

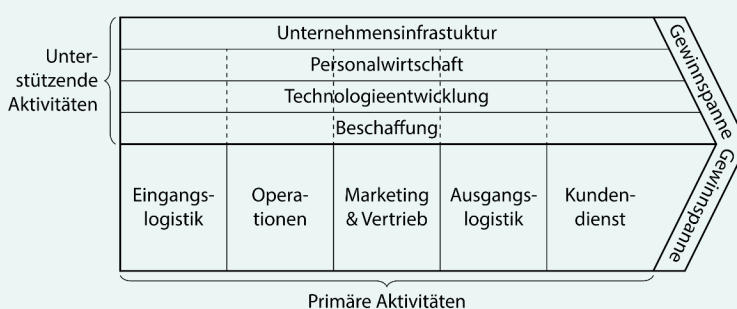
Arbeitswelt / Jobs

Was würden Sie Fachbereichsleitungen in Unternehmen zum Thema Generative KI empfehlen?

Wie schätzen Sie die Auswirkungen auf Jobsicherheit ein?

Wie schätzen Sie die Auswirkungen auf die Kooperation oder Zusammenarbeit zwischen und in den Teams ein?

Bei welchen Bereichen besonders?



(Bild: Das Modell einer Wertekette nach Michael Eugene Porter – Quelle: Frog-Thomas / Wikipedia)

Welche Auswirkungen auf ihre Organisation und auf Unternehmen in Ihrer Branche erwarten Sie generell? Intern? Extern?

Mit welchem Zeithorizont rechnen Sie für diese Entwicklungen?

- 1 Jahr Mind. 2 Jahre Mind. 5 Jahre 10 Jahre oder länger

Partnerschaften

KI-Projekte erfordern viele verschiedene Kompetenzen, die man nicht immer alle selber hat.

Welche Änderungen ergeben sich bzw. sind wünschenswert hinsichtlich Partnerschaften zur Realisierung von Generativen KI-Projekten?

Technologieeinsatz im Unternehmen

Wie wird sich der Technologieeinsatz im Unternehmen ändern?

Mit welchem Zeithorizont rechnen Sie für diese Entwicklungen?

- 1 Jahr Mind. 2 Jahre Mind. 5 Jahre 10 Jahre oder länger

Technologien und Forschung

Welche wichtigen aktuellen Forschungsthemen sehen Sie im Bereich Generative KI?

Mit welchem Zeithorizont rechnen Sie für diese Entwicklungen?

- 1 Jahr Mind. 2 Jahre Mind. 5 Jahre 10 Jahre oder länger

Welche Erwartungen haben Sie an Forschungseinrichtungen / die Wissenschaft in den Entwicklungen?

8.7.6 Akzeptanz, Sicherheit und Zuverlässigkeit

Welche Chancen verbinden sich für Sie mit dem Einsatz Generativer KI?

Welche Risiken sehen Sie?

Wie werden die generierten Texte, Bilder usw. validiert?

Wird in Ihrer Organisation das Thema Transparenz / Erklärbarkeit bei Generativer KI adressiert? Wenn ja, wie?

Welche Herausforderung sehen Sie bzgl. der Akzeptanz von Ergebnissen Generativer KI?

Wie gehen Sie mit Datenschutz um? Mit Copyright Fragestellungen?

Welche Auswirkungen auf IT-Sicherheit sehen Sie?

Wie schätzen Sie das Thema Public Cloud-Nutzung vs. lokale / private Cloud / on Premise ein?

Wie sehen Sie die Rolle / die Möglichkeiten der EU gegenüber den USA? Was soll die EU tun, um Souveränität in dem Bereich zu gewährleisten?

Wie sehen Sie die Fragestellung der KI-Regulierung? Geht diese zu schnell oder zu langsam voran?

Welche (drei wichtigsten) Empfehlungen sollten Ihrer Meinung nach in einem Leitfaden zum Thema »Einsatz Generativer KI« für Unternehmen stehen?

8.7.7 Validierung von Thesen

Nun stellen wir Ihnen eine Reihe von Thesen zu Generativer KI vor und möchten Sie bitten, uns mitzuteilen, ob Sie diesen zustimmen.

Generative KI wird in naher Zukunft viel zum Einsatz kommen und deutliche Veränderungen bewirken. Stimmen Sie dieser These zu?

- Nein Teilweise Ja

Generative KI wird die Arbeitsweise der Menschen verändern. Stimmen Sie dieser These zu?

- Gar nicht Teilweise Deutlich

Generative KI wird sich auf die Anzahl der Arbeitsplätze auswirken. Stimmen Sie dieser These zu?

- Ja, insgesamt Arbeitsplätze kosten.
- Nein, insgesamt keine Auswirkung.
- Ja, insgesamt Arbeitsplätze schaffen.

Technologien zu Generativer KI werden vor allem von amerikanischen Firmen entwickelt und angeboten. Stimmen Sie dieser Aussage zu?

- Nein Teilweise Ja

Die Chancen, dass es in Europa eine eigenständige Industrie zu Generativer KI geben wird, sind groß. Stimmen Sie dieser Aussage zu?

- Nein Teilweise Ja

8.7.8 Europäische Forschungsinitiativen

Kennen Sie europäische Initiativen zum Thema Generative KI?

Ja Nein

Wenn ja, welche?

Was müssten wir in Europa tun, um mehr Souveränität im Bereich Generativer KI zu haben?

Was sind die Kernthemen, auf die sich die Wissenschaft konzentrieren sollte?
(Z. B.: Datenpools für Training eigener Foundation Models, spezialisierte Modelle für bestimmte Anwendungsbereiche, ...)

Impressum

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft
und Organisation IAO
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
www.iao.fraunhofer.de

Kontakt

Dr. Maximilien Kintz
Tel. +49 711 970-2182
maximilien.kintz@iao.fraunhofer.de

Autorinnen und Autoren

Maximilien Kintz, Wolfgang Beinhauer, Bernd Bienzeisler,
Jens Drawehn, Bernd Dworschak, Matthias Engelbach,
Udo-Ernst Haner, Simone Kaiser, Dennis Klau, Jan Mackensen,
Pia Mozer, Matthias Peissner, Thomas Renner, Lydia Uhler,
Jessica Wulf

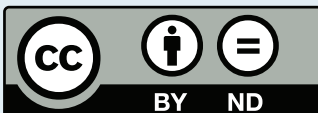
DOI (kostenlose PDF-Version)

<http://dx.doi.org/10.24406/publica-2246>

Satz und Gestaltung

NetSyn, Joachim Würger

CC BY-ND Lizenz





Seit der Veröffentlichung von ChatGPT im November 2022 haben die Entwicklungen im Bereich Generative KI deutlich an Fahrt aufgenommen. In kurzer Abfolge wurden – und werden immer noch – neue Modelle und Funktionen vorgestellt. Zunehmend zeichnen sich breite Einsatzmöglichkeiten in den Unternehmen ab, mit einem hohen zu erwartenden Nutzenpotenzial. Vor allem für mittelständische Unternehmen stellt es eine Herausforderung dar, die Bedeutung der Entwicklungen einzuschätzen und eine strukturierte Vorgehensweise zum Thema Generative KI zu definieren und umzusetzen.

Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg hat das Fraunhofer IAO beauftragt, mittels einer Studie eine Orientierungshilfe zu den aktuellen Entwicklungen zu bieten und konkrete Empfehlungen für den Umgang mit Generativer KI zu geben. Ein vielköpfiges Autorenteam des Fraunhofer IAO aus verschiedenen Forschungsbereichen hat, neben einer ausführlichen Literaturrecherche, 48 Expertinnen und Experten im Bereich Generativer KI zu ihren Einschätzungen befragt. Es wurden sowohl Forschungseinrichtungen, KI-Anbieter, Dienstleister als auch Anwenderunternehmen miteinbezogen.

Das Ergebnis der Recherche und Befragung liegt in Form dieser Studie vor, die einen Beitrag zum bewussten und zielgerichteten Umgang mit Generativer KI in den Unternehmen leisten soll.