

Sabine Seufert,
Siegfried Handschuh (Hrsg.)

GENERATIVE KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

ChatGPT und Co
für Bildung, Wirtschaft
und Gesellschaft

SCHÄFFER
POESCHEL

Hinweis zum Urheberrecht:

Alle Inhalte dieses eBooks sind urheberrechtlich geschützt.

Bitte respektieren Sie die Rechte der Autorinnen und Autoren, indem Sie keine ungenehmigten Kopien in Umlauf bringen.

Dafür vielen Dank!

myBook+

Ein neues Leseerlebnis

Lesen Sie Ihr Buch online im Browser – geräteunabhängig und ohne Download!

Und so einfach geht's:

- Gehen Sie auf <https://mybookplus.de>, registrieren Sie sich und geben Sie Ihren Buchcode ein, um auf die Online-Version Ihres Buches zugreifen zu können
- **Ihren individuellen Buchcode finden Sie am Buchende**

Wir wünschen Ihnen viel Spaß mit myBook+ !



Generative Künstliche Intelligenz

Sabine Seufert/Siegfried Handschuh (Hrsg.)

Generative Künstliche Intelligenz

ChatGPT und Co für Bildung, Wirtschaft und Gesellschaft

1. Auflage

Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de/> abrufbar.

Print: ISBN 978-3-7910-6220-4 Bestell-Nr. 10997-0001
ePub: ISBN 978-3-7910-6221-1 Bestell-Nr. 10997-0100
ePDF: ISBN 978-3-7910-6222-8 Bestell-Nr. 10997-0150

Sabine Seufert/Siegfried Handschuh (Hrsg.)

Generative Künstliche Intelligenz

1. Auflage, April 2024

© 2024 Schäffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft · Steuern · Recht GmbH
www.schaeffer-poeschel.de
service@schaeffer-poeschel.de

Bildnachweis (Cover): © Umschlag: Stoffers Grafik-Design, Leipzig

Produktmanagement: Nora Valussi

Lektorat: Heike Münzenmaier

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere die der Vervielfältigung, des auszugsweisen Nachdrucks, der Übersetzung und der Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, vorbehalten. Alle Angaben/Daten nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit.

Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart
Ein Unternehmen der Haufe Group SE

Sofern diese Publikation ein ergänzendes Online-Angebot beinhaltet, stehen die Inhalte für 12 Monate nach Einstellen bzw. Abverkauf des Buches, mindestens aber für zwei Jahre nach Erscheinen des Buches, online zur Verfügung. Ein Anspruch auf Nutzung darüber hinaus besteht nicht.

Sollte dieses Buch bzw. das Online-Angebot Links auf Webseiten Dritter enthalten, so übernehmen wir für deren Inhalte und die Verfügbarkeit keine Haftung. Wir machen uns diese Inhalte nicht zu eigen und verweisen lediglich auf deren Stand zum Zeitpunkt der Erstveröffentlichung.

Vorwort

Sprachmodelle wie ChatGPT und Co können Fragen beantworten, Programmcodes entwickeln, wissenschaftliche Studien zusammenfassen sowie beispielsweise nach gewünschten Vorgaben Bilder oder Musikstücke erstellen. Die generative künstliche Intelligenz (KI) ist somit ein Alleskönner, die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig und weitreichend – und werden in Alltag und Arbeit vieles verändern. Generative KI-Systeme sind in der Lage, aus großen Datenmengen zu lernen und auf dieser Grundlage neue, bisher nicht gesehene Inhalte zu generieren. Obwohl generative KI-Systeme durch ihre beeindruckenden Kapazitäten auffallen, sind sie auch mit neuen ethischen und rechtlichen Herausforderungen verknüpft. Sie können falsche Informationen liefern oder diskriminierende Inhalte reproduzieren. Zudem ist die Klärung von Urheberrechtsfragen ein relevantes Thema. Angesichts der schnellen Entwicklung der Technologie ist es essenziell, sowohl ihre Potenziale als auch ihre Risiken zu verstehen und sie verantwortungsbewusst zu nutzen. Dieses Buch zielt darauf ab, seine Leserinnen und Leser auf eine Reise mitzunehmen, einen Überblick über generative KI-Systeme zu geben, die Auswirkungen auf das Management von Innovationen mit generativer KI zu beleuchten und zukünftige Möglichkeiten und Grenzen für unsere Wirtschaft, Bildung und Gesellschaft zur Diskussion zu stellen. Es ist eine Einladung an alle, die die Herausforderungen und Chancen, die sich aus der generativen KI ergeben, kritisch erforschen und verstehen wollen. Richtungweisend ist für uns dabei, die Zukunft der Bildung, Wirtschaft und Gesellschaft positiv beeinflussen zu können.

Wir möchten allen Autorinnen und Autoren unseren herzlichen Dank für ihre wertvollen Beiträge aussprechen, die maßgeblich zum Gelingen dieses Bandes beigetragen haben. Für die Koordination, Organisation und gründliche Durchsicht der Manuskripte möchten wir uns bei Frau Stéphanie Aubry und Frau Jacqueline Bühler im Team des Instituts für Bildungsmanagement und Bildungstechnologien an der Universität St.Gallen bedanken. Besonderer Dank gilt auch Frau Nora Valussi vom Schäffer-Poeschel Verlag. Ihre Buchidee hat uns fasziniert und ihre tatkräftige Unterstützung war entscheidend für die Umsetzung dieses Konzepts.

St. Gallen im Oktober 2023

Sabine Seufert Siegfried Handschuh

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
I. Orientierung und Grundverständnis	17
1 Generative KI: Mensch-Maschine-Augmentation	19
<i>Sabine Seufert und Siegfried Handschuh</i>	
1.1 Einleitung	19
1.2 Industrielle Revolutionen	21
1.3 Entwicklungslinien von Mensch-Maschine-Interaktionen	22
1.4 Augmentation: Zusammenarbeit Mensch-Maschine	24
1.5 Struktur und Aufbau des Buches	27
Literatur	28
2 Große Sprachmodelle	31
<i>Siegfried Handschuh</i>	
2.1 Einleitung	31
2.2 Architektur großer Sprachmodelle	32
2.3 Die Vorhersage des nächsten Wortes	36
2.4 Emergente Fähigkeiten	36
2.5 Prompt Engineering	38
2.6 Schwächen und Herausforderungen	38
2.7 Aktuelle Entwicklungen	40
2.8 Zusammenfassung	42
Literatur	42
3 Kreativität der generativen KI	47
<i>Gerhard Paass und Dirk Hecker</i>	
3.1 Generative künstliche Intelligenz	47
3.2 Der kreative Prozess	48
3.3 GAI-Kreativität im sprachlichen Bereich	49
3.4 Erzeugung von Bildern aus Text	51
3.5 Automatische Musikgenerierung	53
3.6 Zusammenfassung	54
Literatur	55

4	Hybride Intelligenz: Zusammenwirken von menschlicher und maschineller Intelligenz	57
	<i>Sabine Seufert und Christoph Meier</i>	
4.1	Einleitung	57
4.2	Hybride Intelligenz als Basis für gelingende Zusammenarbeit von Menschen und smarten Maschinen	57
4.3	Zusammenarbeit mit intelligenten Assistenzsystemen: Formen, Intensitäten, Rollen, Aufgabenteilung	60
4.3.1	Aufgabenkomplexität und Kooperationstypen	60
4.3.2	Stufen der Intensität der Zusammenarbeit	61
4.3.3	Mensch-Maschine-Teams: Rollen von Assistenzsystemen/Robotern	62
4.3.4	Mensch-Maschine-Teams: Sinnkonstruktion, Produktivität, Zufriedenheit, Selbstwirksamkeit	63
4.4	Spezifische menschliche Kompetenzen für die gelingende Zusammenarbeit mit generativer KI	64
4.5	Akzeptanzfaktoren für die Zusammenarbeit mit generativer KI	67
4.6	Zusammenfassung und Ausblick auf Managementaufgaben	69
	Literatur	70
	II. Management von Innovationen mit generativer KI	73
5	Chancen und Risiken der generativen KI im strategischen Management	75
	<i>Siegfried Handschuh und Christoph Lechner</i>	
5.1	Was ist generative KI?	75
5.2	Generative KI und strategisches Management	79
5.3	Auswirkungen auf einzelne Bereiche des strategischen Managements	80
5.4	Prompts für das strategische Management	82
5.5	Risiken und Herausforderungen beim Einsatz von generativer KI	83
5.6	Schlussfolgerung	84
	Literatur	84
6	Personal- und Kompetenzentwicklung für generative KI in Organisationen	87
	<i>Sabine Seufert, Judith Spirgi und Christoph Meier</i>	
6.1	Einleitung	87
6.2	Neue Ausgangspunkte für die Personal- und Kompetenzentwicklung	88
6.2.1	Veränderte Rollen und Aufgabenbereiche in der Zusammenarbeit mit generativer KI	88
6.2.2	Augmentationsstrategien für die Personal- und Kompetenzentwicklung	91
6.3	Kompetenzentwicklung für den Aufbau und die Nutzung generativer KI in Organisationen	93

6.4	Strategien für die Kompetenzentwicklung im KI-Zeitalter	95
6.4.1	Überblick über die Strategien	95
6.4.2	Beschleunigungsstrategie (»Fast Upskilling«)	96
6.4.3	Kulturgetriebene Transformationsstrategie	97
6.4.4	Datengetriebene Strategie für die agile Kompetenzentwicklung	97
6.4.5	Transformationsstrategie für personalisiertes Lernen und Selbstorganisation ...	99
6.4.6	Innovationsstrategie unter Nutzung von erweiterter Realität und »Affective Computing«	99
6.5	Zusammenfassung und Ausblick	101
	Literatur	102
7	Hybride Innovationsteams – Augmentation menschlicher Innovationsteams mit KI	107
	<i>Sebastian G. Bouschery, Vera Blazevic und Frank T. Piller</i>	
7.1	Einleitung	107
7.2	Von künstlicher Intelligenz zu hybrider Intelligenz	107
7.3	Generative KI und große Sprachmodelle	109
7.4	Hybride Intelligenz und Innovationsteams	109
7.4.1	Insights und Opportunitäten	111
7.4.2	Ideengenerierung und Konzepterstellung	112
7.4.3	Entwicklung, Engineering und Design	113
7.4.4	Markteinführung	115
7.5	Zusammenfassung und Ausblick	116
	Literatur	117
	III. Auswirkungen auf Wirtschaft, Bildung und Gesellschaft	121
8	Zukunft Arbeit: Auswirkungen generativer KI auf den Arbeitsmarkt	123
	<i>Patrick Zenhäusern, Stephan Vaterlaus und Katharina Degen</i>	
8.1	Einleitung	123
8.2	Theoretische Überlegungen zum KI-induzierten Arbeitsmarktwandel	124
8.2.1	Bisherige Effekte auf die Arbeitsnachfrage	124
8.2.2	Erwägungen zur Wirkung generativer KI auf die Arbeitsnachfrage	125
8.2.3	Akzentuierte Arbeitsangebotslücke	127
8.3	Einfluss von KI in verschiedenen Berufen – Erkenntnisse aus der Schweiz	128
8.3.1	Beschäftigungsentwicklung in den Branchen und Berufen	128
8.3.2	Betroffenheit der Berufsfelder durch Automatisierung und KI	130
8.3.3	Veränderte Kompetenzanforderungen und berufliche Mobilität	132
8.4	Regulatorische Handlungsfelder	133
8.5	Ausblick	135
	Literatur	135

9	Zukunft Bildung: Auswirkungen generativer KI auf Bildungssysteme	139
	<i>Sabine Seufert</i>	
9.1	Einleitung: KI in der Bildung	139
9.2	Aufbau von Ökosystemen in der Bildung	140
9.3	Ziele: Kompetenzen im Zeitalter der generativen KI	142
9.4	Inhalte: »Flipped Curriculum« – umgedrehtes Curriculum	145
9.5	Organisation und Lernräume: ein Paradigmenwechsel	148
9.6	Assessment: ein doppelspuriges System	151
9.7	Bildungsprozesse mit generativer KI gestalten: Neue Assistenz-, Trainings- und Assessmentssysteme	155
9.8	Zusammenfassung und Ausblick	160
	Literatur	162
10	Generative KI aus ethischer Sicht	165
	<i>Oliver Bendel</i>	
10.1	Einführung	165
10.2	Grundlagen generativer KI	166
10.3	Eine ethische Diskussion generativer KI	166
10.3.1	Erzeugung von Bildern aus Text	168
10.3.2	Urheberschutz der Werke	168
10.3.3	Datenschutz und informationelle Autonomie bei Prompts	169
10.3.4	Verantwortung und Haftung	169
10.3.5	Stereotype, diskriminierende, rassistische und sexistische Darstellungen	170
10.3.6	Falsche Darstellungen von Wesen und Dingen	170
10.3.7	Zurückweisungen und Einschränkungen	171
10.3.8	Wissenschaftlichkeit und Referenzierbarkeit	171
10.3.9	Vereinheitlichung und Verflachung	172
10.3.10	Standardsprache und Gendersprache	172
10.3.11	Abhängigkeit von Konzernen	173
10.3.12	Erleichterung und Veränderung der Arbeit	173
10.3.13	Ersetzung der Arbeit	174
10.3.14	Unselbstständigkeit des Menschen	174
10.3.15	Das Mensch-folgt-Maschine-Prinzip	174
10.4	Ethische Leitlinien	175
10.5	Zusammenfassung und Ausblick	176
	Literatur	177

11 Die Regulierung von generativer KI im AI-Act	181
<i>Sebastian Straub</i>	
11.1 Definition, Grundlagen und Funktionsweise von generativer KI	182
11.2 Zielrichtung und Regelungssystematik des AI-Acts	182
11.2.1 Anwendungsbereich	183
11.2.2 Risikoklassen	183
11.3 Regulierungsansätze für generative KI und Basismodelle	185
11.3.1 General Purpose AI Systems	185
11.3.2 Vorschriften für Anbieter von Basismodellen	186
11.3.3 Pflichten für Anbieter von Basismodellen	187
11.3.4 Pflichten für Anbieter von generativer KI	189
11.3.5 Integration in Hochrisiko-KI-Systeme	190
11.4 Fazit und Ausblick	191
Literatur	192
IV. Anwendungsbeispiele aus der Praxis	195
12 Hochschulbildung: KI-basiertes Forschen und Schreiben	197
<i>Sabine Seufert, Michael Burkhard, Reto Gubelmann, Christina Niklaus und Siegfried Handschuh</i>	
12.1 Einleitung	197
12.2 Neue Ausgangspunkte für den Forschungsprozess mit generativer KI	198
12.2.1 Genre-Ansatz in der Hochschulbildung	198
12.2.2 Forschungsprozess als Ko-Kreation von Textgenres	199
12.2.3 Forschungsprozess: Ethischer Umgang in der Zusammenarbeit mit generativer KI	201
12.3 Kompetenzentwicklung mit generativer KI	204
12.3.1 Kompetenzen für das KI-basierte Forschen und Schreiben	204
12.3.2 Verwendung KI-basierter Assistenzsysteme	205
12.4 Anwendungsbeispiele	207
12.4.1 »Artist« zur Förderung von Argumentationskompetenzen	207
12.4.2 »SOCRAT« zur Förderung von Forschungskompetenz in der Einstiegsphase des Studiums	208
12.5 Zusammenfassung	211
Literatur	212

13	Generative KI in der Lehrerbildung: »Teacher Copilot« als Assistenz- und Trainingssystem für Lehrkräfte	215
	<i>Sabine Seufert und Stefan Sonderegger</i>	
13.1	Einleitung	215
13.2	Neue Ausgangspunkte für die Lehrerbildung	216
13.3	Digitale Kompetenzen von Lehrpersonen im Zeitalter der generativen KI	217
13.3.1	Digital Competence Framework for Educators	217
13.3.2	Rahmenkonzept des technologischen pädagogischen Fachwissens (TPACK)	218
13.4	Teacher Copilot: Assistenz-/Trainingssystem für Lehrpersonen	221
13.4.1	Zielsetzung des Teacher Copilot	221
13.4.2	Konzeption und Architektur des Teacher Copilot	222
13.5	Erste Pilotversuche und Erfahrungen	224
13.6	Zusammenfassung	227
	Literatur	227
14	Fallbeispiel SquirroGPT: Einfach mit Unternehmensdaten »chatten«	229
	<i>Dorian Selz</i>	
14.1	Ausgangslage: Warum es mehr braucht als ChatGPT, um Unternehmensdaten sicher für KI zu verwenden	229
14.2	Retrieval-Augmented Generation	229
14.2.1	Grundlagen von Retrieval-Augmented Generation	230
14.2.2	Warum ist der RAG-Ansatz sinnvoll?	230
14.3	SquirroGPT: Die Unternehmenslösung für GPT	231
14.3.1	Anwendungsfall: Kundenservice einer Krankenversicherungsgesellschaft	231
14.3.2	Die Rolle von SquirroGPT im Kundendienst	232
14.3.3	Vorteile von SquirroGPT im Kundendienst	233
14.3.4	Kundendienst neu gedacht und Potenzial für andere Service Desks	233
14.4	Fazit: Informationsinteraktion neu gedacht	234
14.5	Ausblick	234
	Literatur	235
15	Fallbeispiel Legal OS – Nutzung generativer KI für Rechtsfragen im Unternehmen	237
	<i>Charlotte Kufus und Stéphanie Aubry</i>	
15.1	Ausgangssituation: Die Ursprünge von Legal OS	237
15.2	Die Zielsetzung und Funktionsweise von Legal OS	237
15.3	Implementierung und Qualitätsentwicklung von Legal OS in Organisationen	239
15.4	Bisherige Erfahrungen und Ausblick	240

16	The Introduction of the Generative AI Co-Creator	243
	<i>Maarten K. Pieters</i>	
16.1	Introduction	243
16.2	The co-creative process and the role of participants	244
16.3	The Generative AI Co-Creator	245
16.4	Nine rules for GAICC development	246
	Bibliography	250
	Stichwortverzeichnis	251
	Die Herausgeber	255
	Die Autorinnen und Autoren	257

I. Orientierung und Grundverständnis

1 Generative KI: Mensch-Maschine-Augmentation

Sabine Seufert und Siegfried Handschuh

1.1 Einleitung

Gemäß einer kürzlich veröffentlichten Studie des World Economic Forum (2023) bleibt die Integration neuartiger Technologien, wie der künstlichen Intelligenz, in den kommenden fünf Jahren ein zentrales Element der Geschäftstransformation. Mehr als 85% der befragten Organisationen betonen die wachsende Bedeutung der Einführung solcher zukunftsweisender Technologien. Arbeitgeber rechnen in den nächsten fünf Jahren mit einem strukturellen Arbeitsmarktumbruch von 23% der Arbeitsplätze. Diese disruptiven Entwicklungen können als eine Mischung aus neu entstehenden Arbeitsplätzen und wegfallenden Arbeitsplätzen interpretiert werden (World Economic Forum, 2023).

Diese technologischen Entwicklungen prägen Wirtschaft, Gesellschaft sowie auch das Bildungswesen nachhaltig. Laut UNESCO-Bericht (Miao et al., 2021) hat KI das Potenzial, den Prozess zur Erreichung der globalen Bildungsziele zu beschleunigen, indem sie Zugangsbarrieren zum Lernen abbaut, Managementprozesse automatisiert und Methoden optimiert, um die Lernergebnisse zu verbessern. Neben ihren Auswirkungen auf den Bildungssektor verändert die KI vor allem die Arbeitsmärkte, die industriellen Dienstleistungen, die landwirtschaftlichen Prozesse, die Wertschöpfungsketten und die Organisation von Arbeitsplätzen erheblich, wie auch der UNESCO-Bericht zu »Understanding the impact of Artificial Intelligence on skills development« (Shiohira, 2021) aufzeigt.

Über den Begriff der KI herrscht in vielen Fällen kein Konsens. Während der Begriff der KI häufig in öffentlichen Debatten verwendet wird, verzichten viele Fachleute gänzlich auf dessen Verwendung und reduzieren KI auf maschinelles Lernen (ML) (vgl. hierzu SBFI, 2019). Im Gegensatz zu früheren, regelbasierten KI-Ansätzen versuchen die heutigen, statistischen Verfahren nicht mehr menschliche Regeln abzubilden, sondern ML-Entscheidungen werden durch Optimierung und statistische Verfahren getroffen. Oftmals findet eine Annäherung über die beiden Elemente des Begriffs statt: »Intelligenz« und »künstlich«. Unter Intelligenz werden kognitive Fähigkeiten verstanden, die einem helfen, den Alltag zu bewältigen und Probleme zu lösen. Definitionen beziehen sich dabei häufig auf Gottfredson (1997): »Intelligence is a very general mental capability that, among other things, involves the ability to reason, plan, solve problems, think abstractly, comprehend complex ideas, learn quickly and learn from experience. It is not merely book learning, a narrow academic skill, or test-taking smarts. Rather, it reflects a broader and deeper capability for comprehending our surroundings – ›catching on‹, ›making sense‹ of things, or ›figuring out‹ what to do« (S. 13).

»Künstliche« Intelligenz würde demnach bedeuten, dass Denkprozesse, Problemlösungs- und Entscheidungsprozesse durch Systeme mit KI-Methoden übernommen werden. Häufig zitiert wird in diesem Kontext die Definition von Bellman, die bereits in den 1980er-Jahren entstanden ist. KI wird als Subgebiet der Intelligenz definiert, die sich auf Maschinen bezieht: »With this term, we mean systems that perform [...] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning [...]« (Bellman, 1978, S. 3). Zusammenfassend geht es darum, Maschinen zu entwickeln, die komplexe Ziele erreichen können. Durch Anwendung von Techniken des maschinellen Lernens werden diese Maschinen in die Lage versetzt, die Umgebung zu analysieren und sich an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen (De Laat et al., 2020).

Eine entsprechend umfassende Definition von KI liefert die High-Level Expert Group on Artificial Intelligence der EU (2018, S. 1): »Artificial intelligence (AI) refers to systems that display intelligent behaviour by analysing their environment and taking actions – with some degree of autonomy – to achieve specific goals. AI-based systems can be purely software-based, acting in the virtual world (e.g., voice assistants, image analysis software, search engines, speech and face recognition systems) or AI can be embedded in hardware devices (e.g., advanced robots, autonomous cars, drones or Internet of Things applications).« Mit dem Ziel, ein gemeinsames Wissen über KI zu erreichen sowie ethische Fragestellungen berücksichtigen zu können, hat die Expertengruppe des Europäischen Parlaments diese Definition um bestimmte Aspekte der KI als wissenschaftliche Disziplin und als Technologie zu klären. Das Ziel dabei ist es, Missverständnisse zu vermeiden, ein gemeinsames Grundverständnis von KI zu schaffen, das auch von Nicht-KI-Experten gewinnbringend genutzt werden kann, und nützliche Details bereitzustellen, die in Diskussionen sowohl über die ethischen Richtlinien für KI als auch über die Empfehlungen für KI-Politik verwendet werden können (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019, S. 6).

Generative KI ist ein Bereich der künstlichen Intelligenz, der darauf abzielt, neue Daten oder Inhalte zu erzeugen. Generative KI ermöglicht es somit Anwendungssystemen, hochwertige digitale Artefakte zu erstellen, wie beispielsweise Videos, Erzählungen, Trainingsdaten und sogar Designs und Schaltpläne. Diese KI-Systeme nutzen Deep-Learning-Modelle, insbesondere Generative Adversarial Networks (GANs) oder Transformer-Architekturen, um Inhalte wie Texte, Bilder oder sogar Musik zu erzeugen, die menschengemachten Inhalten ähneln. Sie sind darauf trainiert, auf eine Vielzahl von Eingabedaten oder »Prompts« wie Fragen, Anweisungen oder Sprachbefehle zu reagieren und dementsprechende Ausgaben zu generieren (Lim et al. 2023). Mit dem Aufkommen von ChatGPT im Jahr 2022 hat auch der Begriff der generativen KI sehr schnelle Verbreitung gefunden. Große, vortrainierte Sprachmodelle (Large Language Models, wie z. B. GPT-3.5 oder GPT-4), auch als *Generative Pre-trained Transformer Models* bezeichnet, dienen hierbei als Basismodell für den Textgenerator ChatGPT. Es gibt eine Reihe von KI-Techniken, die für generative KI eingesetzt werden, aber in letzter Zeit sind vor allem diese Basismodelle in den Vordergrund gerückt.

Die KI-Innovationen beschleunigen sich im Allgemeinen und schaffen zahlreiche Anwendungsfälle für generative KI in verschiedenen Branchen. Die neueste jährliche Umfrage des McKinsey Global Instituts (Chiu et al., 2023) zum aktuellen Stand der KI bestätigt das explosive Wachstum von generativen KI-Tools. Weniger als ein Jahr nachdem viele dieser Tools eingeführt wurden, geben ein Drittel der befragten Unternehmen an, dass ihre Organisationen generative KI regelmäßig in mindestens einem Geschäftsbereich einsetzen. Die erwarteten Auswirkungen durch generative KI werden als Disruption wahrgenommen und die Befragten prognostizieren bedeutende Veränderungen in ihren Belegschaften, wie neue Anforderungen an Kompetenzprofile (Chiu et al., 2023). Aufgrund der disruptiven Entwicklungen soll zunächst auf die großen Linien industrieller Revolutionen eingegangen werden, um die generative KI als Technologie-sprung einzuordnen.

1.2 Industrielle Revolutionen

Die industriellen Revolutionen bezeichnen Phasen des grundlegenden wirtschaftlichen und technologischen Wandels. Im Folgenden ein Überblick:

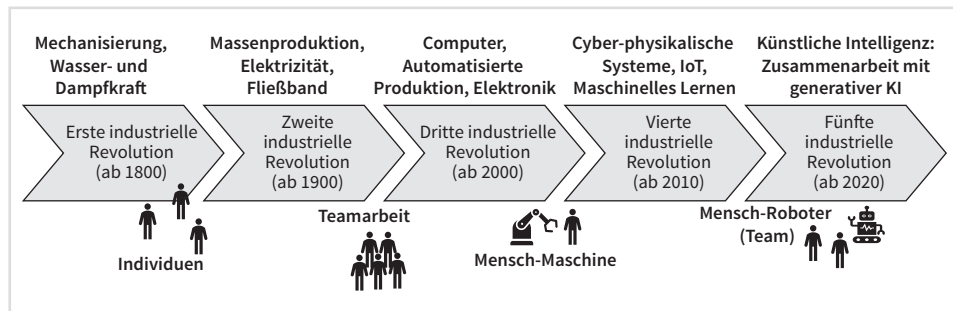


Abb. 1.1: Industrielle Revolutionen (Quelle: Sellin, 2021)

- Erste industrielle Revolution (Ende des 18. bis Anfang des 19. Jahrhunderts): Schwerpunkt in England. Einführung von mechanisierten Produktionsverfahren, die Wasserkraft und Dampfmaschinen nutzen.
- Zweite industrielle Revolution (Ende des 19. bis Anfang des 20. Jahrhunderts): Elektrizität und Massenproduktion wurden großflächig eingeführt. Beispiele sind Fließbandarbeit und die Elektrifizierung von Fabriken.
- Dritte industrielle Revolution (etwa ab den 2000er- bzw. auch schon früher in den 1970er-Jahren): Kennzeichnet die Automatisierung von Produktionsprozessen und den Einsatz von Computern, insbesondere den Personal Computern.
- Vierte industrielle Revolution oder Industrie 4.0: Seit ca. 2010 eine Phase, in der intelligente Systeme und das Internet der Dinge (IoT) eine Schlüsselrolle spielen. Hier wird die Verbindung von digitalen Technologien mit physischen Abläufen und Produkten immer nahtloser.

- Fünfte industrielle Revolution oder Industrie 5.0: Dies ist ein noch nicht ganz definierter Begriff (ab ca. 2020), der den Fokus auf die Mensch-Maschine-Interaktion legt und mehr auf nachhaltige Produktionsprozesse abzielt. Seit 2020 wird in der Teamforschung Technologie als Teammitglied angesehen (»Technology as a Teammate«, vgl. Larson & DeChurch, 2020). Die generative KI ist somit in den Kontext neuer Mensch-Maschine-Interaktionen einzuordnen.

Jede dieser Revolutionen hatte einen enormen Einfluss auf die Wirtschaft, Gesellschaft, Bildung sowie auf die Art und Weise, wie Menschen arbeiten, leben und lernen. Auf die Entwicklungslinien von Mensch-Maschine-Interaktionen gehen wir nachfolgend etwas genauer ein.

1.3 Entwicklungslinien von Mensch-Maschine-Interaktionen

In der Vergangenheit waren die Fortschritte in der Mensch-Technologie-Interaktion vor allem inkrementell. Seit der Erfindung von grafischen Benutzeroberflächen hat sich das grundlegende Modell der Interaktion zwischen Mensch und Computer nicht wesentlich verändert: Der Computer wird als ein Werkzeug betrachtet, an das sich der Mensch anpassen muss (Engelbart, 1973). In jüngerer Zeit hat sich der Forschungsschwerpunkt in diesem Bereich auf mobile und allgegenwärtige Interaktion verlagert, einschließlich »verkörperter Schnittstellen«, sogenannter *Embodied Interfaces*, (Fishkin et al., 1998) und intelligenter Benutzeroberflächen (Maybury und Wahlster, 1998). Es gibt jedoch immer noch eine klare Trennung zwischen dem Benutzer und dem System.

Die zukünftige Vision ist es, dass sich Computer mehr an den Menschen anpassen werden statt umgekehrt (Raisamo et al., 2019). Verschiedene Technologien und Benutzerschnittstellen versuchen, die Interaktion natürlicher und effizienter zu gestalten. Das Beispiel ChatGPT zeigt sehr eindrücklich, wie in natürlicher Sprache im Dialog mit dem System gearbeitet werden kann. Das bedeutet daher die Möglichkeit, Systeme durch Sprache, Gesten, Augenbewegungen oder sogar menschliche elektro-physiologische Signale zu steuern. Systeme werden zunehmend in der Lage sein, Daten durch verschiedene Sensoren zu erfassen und dem Benutzer Informationen in Echtzeit durch verschiedene Modalitäten wie visuelle, auditive und haptische Darstellungen bereitzustellen.

Verschiedene Benutzeroberflächen-Paradigmen, wie sie bereits von Rekimoto und Nagao (1995) beschrieben wurden, zeigen die Entwicklungslinien der Mensch-Maschine-Interaktionen auf. Die nachfolgende Abbildung 1.2 veranschaulicht einige dieser Paradigmen:

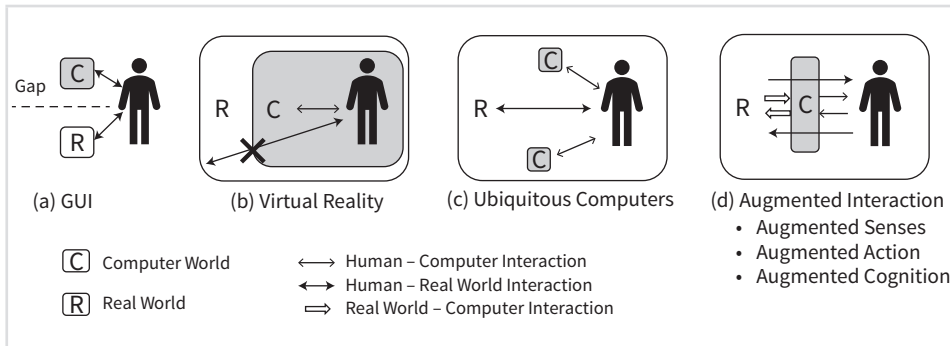


Abb. 1.2: Entwicklungslinien von Mensch-Maschine-Interaktionen (Quelle: Raisamo et al., 2019)

Menschzentrierte Benutzeroberflächen-Paradigmen umfassen perzeptive Schnittstellen (Turk, 2014), erweiterte Realität (Augmented Reality (AR); Schmalstieg und Höllerer, 2016), virtuelle Realität (Virtual Reality (VR); Milgram & Kishino (1994) entwickelten bereits 1994 eine Taxonomie, um Mixed Realities, das Kontinuum zwischen AR und VR, aufzuzeigen und ubiquitäres Computing (Weiser, 1993). Human Augmentation, auf Deutsch etwas sperrig zu übersetzen mit »menschliche Erweiterung«, ist ein Paradigma, das auf diesen früheren Paradigmen aufbaut, indem es die Interaktion kombiniert, bei der menschliches Handeln im Mittelpunkt steht. Diese Handlungen werden mit erweiternden Technologien unterstützt, die sich auf die Wahrnehmung, Beeinflussung oder kognitive Verarbeitung der Welt und der Informationen um den Benutzer herum beziehen.

Das Gebiet von Human Augmentation ist noch so jung, dass es bislang kaum allgemein anerkannte Definitionen gibt, obwohl die Anzahl der Artikel und Bücher zum Thema zunimmt. Die Forschergruppe Raisamo et al. (2019, S. 132) definiert Human Augmentation folgendermaßen:

»Human augmentation is an interdisciplinary field that addresses methods, technologies and their applications for enhancing sensing, action and/or cognitive abilities of a human. This is achieved through sensing and actuation technologies, fusion and fission of information, and artificial intelligence (AI) methods.«

Raisamo et al. (2019) differenzieren die menschliche Erweiterung weiterhin in drei zentrale Kategorien der Human Augmentation.

- **Augmented Senses:** Erweiterte Sinne (auch bekannt als verbesserte Sinne) werden erreicht, indem verfügbare multisensorische Informationen interpretiert und dem Menschen durch ausgewählte menschliche Sinne präsentiert werden. Untergruppen umfassen erweitertes Sehen, Hören, haptische Empfindungen, Geruch und Geschmack.
- **Augmented Action:** Erweiterte Aktion wird erreicht, indem menschliche Handlungen erfasst und auf Handlungen in lokalen, entfernten oder virtuellen Umgebungen abgebildet werden. Untergruppen umfassen motorische Erweiterung, verstärkte Kraft und Bewegung, Spracheingabe, blickbasierte Steuerungen, Teleoperation, Fernpräsenz und andere.

- **Augmented Cognition:** Erweiterte Kognition (auch bekannt als verbesserte Kognition) wird erreicht, indem der kognitive Zustand des Menschen erkannt wird, analytische Werkzeuge zur korrekten Interpretation davon verwendet werden und die Reaktion des Computers an die aktuellen und vorhersehbaren Bedürfnisse des Benutzers angepasst wird (z. B. Bereitstellung gespeicherter oder aufgezeichneter Informationen während der natürlichen Interaktion).

Im letzten Bereich ist auch das Cognitive Computing einzuordnen. Cognitive Computing bezieht sich auf Technologien und Verfahren, die darauf abzielen, menschenähnliche Intelligenz in Computersysteme zu integrieren. Das bedeutet, die Systeme sollen in der Lage sein, zu lernen, zu schlussfolgern, zu verstehen und Entscheidungen ähnlich wie ein Mensch zu treffen. Hierfür werden Techniken aus verschiedenen Bereichen wie maschinellem Lernen, natürlicher Sprachverarbeitung und Data-Mining verwendet. Ziel ist es, komplexe Probleme zu lösen und menschliche Interaktionen zu verbessern oder zu erweitern.

ChatGPT stellt hierzu einen bedeutenden Meilenstein in der Entwicklung menschenähnlicher KI-Fähigkeiten dar. Seine Fähigkeit, Kontext zu verstehen und kohärente Antworten zu generieren, hat das Potenzial, die Art und Weise, wie wir mit Technologie interagieren, grundlegend zu verändern und den Weg für fortgeschrittene Systeme des Cognitive Computings zu ebnen. Deutlich wird dabei, dass die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine künftig eine starke Rolle einnehmen wird. Auf diesen Aspekt gehen wir nachfolgend näher ein.

1.4 Augmentation: Zusammenarbeit Mensch-Maschine

Generative KI bezieht sich auf künstliche Intelligenz-Systeme, die eigenständig neue Inhalte oder Daten erstellen können, seien es Texte, Bilder, Musik oder sogar Code. Statt lediglich vordefinierte Antworten oder Aktionen auszuführen, setzt generative KI Algorithmen und Modelle ein, um kreative und oft komplexe Ausgaben zu erzeugen, die in einem spezifischen Kontext sinnvoll sind. Diese Technologie findet in verschiedenen Bereichen Anwendung, darunter Textgenerierung, Musikkomposition, Spieleentwicklung und viele weitere. Allerdings wirft sie auch ethische Fragen auf, wie etwa im Zusammenhang mit Urheberrecht und der Möglichkeit zur Erstellung gefälschter oder irreführender Informationen. Daher entstehen neue Herausforderungen, die eine gelungene Zusammenarbeit zwischen Mensch und Technologie erfordern und die Möglichkeit bieten, die Stärken beider Seiten zu kombinieren.

In der gängigen Literatur wird KI häufig mit einem zweifachen Zweck konzeptualisiert: einfache Jobs oder Routineaufgaben von Menschen zu übernehmen (häufig als »Automatisierung, Substitution« bezeichnet) und Menschen bei komplexeren Aufgaben zu unterstützen (Zusammenarbeit in Form von »Augmentation«, »Augmentierung« der Arbeit (Einola & Khoreva, 2023). Die Augmentation stellt somit ein neues Paradigma in der Nutzung von Computern dar. Sie führt zu einer veränderten Sicht auf die Automatisierung von der Bedrohung hin zur Chance (Davenport

& Kirby, 2016). Anstelle der Substitution, die lange Zeit im Vordergrund der Diskussion stand (Frey & Osborne, 2013), soll unter dem Begriff der Augmentation eine verstärkte Thematisierung des Zusammenwirkens und der Ergänzung von Mensch und Maschine bei der Erfüllung von Aufgaben stattfinden (Davenport & Kirby, 2016). Bereits vor einigen Jahren haben Davenport und Kirby (2016) die Aufmerksamkeit auf die gegenseitige Unterstützung von Mensch und Maschinen bei der Erfüllung von Aufgaben gelegt und diese als Augmentation bezeichnet. Nach Jarrahi (2018) kann die Augmentation als »Mensch-KI-Symbiose« verstanden werden, die gut gestaltet zu einer Steigerung der menschlichen und maschinellen Leistungen führen kann: »[A]ugmentation can be understood as a ›human-AI symbiosis‹, meaning that interactions between humans and AI can make both parties smarter over time« (S. 583).

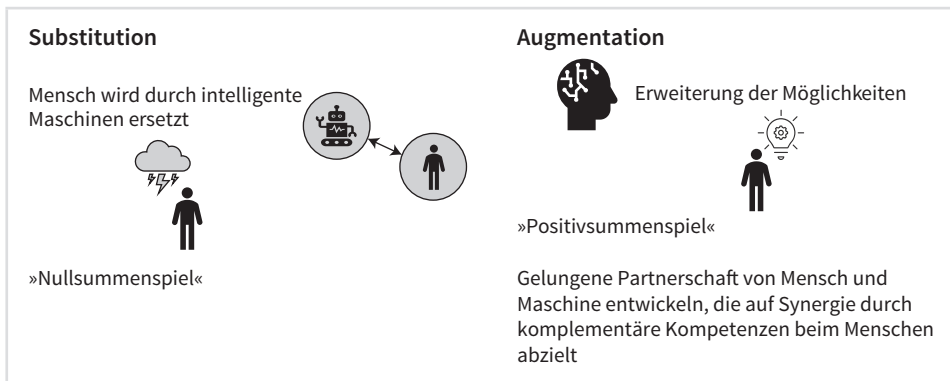


Abb. 1.3: Augmentation: Leitbild für Mensch-Maschine-Interaktionen (Quelle: eigene Darstellung)

Dieser Paradigmenwechsel in der Mensch-Maschine-Interaktion ist mit einer Neugestaltung der Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Maschine verbunden. Bisher erfolgte die Zuweisung nach dem oft kritisierten Restprinzip (»Leftover-Principle«) (Wesche & Sonderegger, 2019). Demzufolge wird alles, was automatisiert werden kann, früher oder später auch tatsächlich automatisiert. Infolgedessen bleiben für die Menschen die Aufgaben bestehen, die nicht automatisiert werden können oder deren Automatisierung unwirtschaftlich erscheint (Hancock, 2014).

Gegenwärtig ist bei der Zusammenarbeit von Mensch und Maschinen ein Wandel hin zum kompensatorischen Prinzip feststellbar (Davenport & Kirby, 2016; Meier et al., 2021; Wesche & Sonderegger, 2019). Dem Prinzip folgend werden Stärken und Schwächen von Menschen und smarten Maschinen erfasst und die Aufgaben basierend auf diesen Erkenntnissen verteilt (Wesche & Sonderegger, 2019). Insbesondere die Entwicklungen im Bereich der KI treiben diesen Prozess mit hoher Geschwindigkeit voran (Miller, 2018).

Die beschriebenen Veränderungen verdeutlichen, dass mit Augmentation ein Paradigmenwechsel in der Mensch-Computer-Interaktion einhergeht, der zu neuen Formen der Zusammenarbeit mit KI führt, wie in der nachfolgenden Abbildung 1.4 dargestellt (Wesche & Sonderegger, 2019, S. 197):