



KI: The Next Level

*Die transformative Wucht des
Megatrends „Künstliche Intelligenz“*

„Die Macht der künstlichen Intelligenz ist so unglaublich, dass sie die Gesellschaft auf tiefgehende Weise verändern wird.“

Bill Gates, Gründer von Microsoft,
zitiert nach: Gesellschaft für Informatik (2022, KI)

„Wir können nicht wissen, ob uns die KI hilft, ob sie uns ignoriert oder ob sie uns womöglich zerstört.“

Stephen Hawking, Astrophysiker,
zitiert nach: Handelsblatt (2023, Künstliche Intelligenz)

„The era of generative AI is just beginning.“

McKinsey Global Institute (2023, Potential)

„Rechnet man unsere Schätzungen auf die ganze Welt hoch, so könnte generative KI das Äquivalent von 300 Millionen Vollzeitarbeitsplätzen der Automatisierung aussetzen.“

Goldman Sachs (2023),
zitiert nach: ZDF heute (2023, Jobs)

„... the AI revolution may be the first one that destroys overall jobs and wages.“

Nouriel Roubini, US-amerikanischer Nationalökonom
und Professor an der Stern School of Business,
zitiert nach: Roubini (2022, Megathreats)

„Der disruptive Faktor ‚Digitalisierung‘ wird selbst Opfer massiver Disruption!“

Rapp/von Bartenwerffer (2019)

Bad Homburg, August 2023

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

eine der bedeutendsten Entwicklungen unserer Zeit ist das Aufkommen und die **exponentielle Ausbreitung Künstlicher Intelligenz (KI)**. Dieser technologische Fortschritt markiert einen echten „Megatrend“, dessen weiterer Verlauf die Welt massiv beeinflussen und dabei noch für zahlreiche Überraschungen sorgen wird.

Der „**Megatrend KI**“ bietet einerseits die Aussicht auf eine positive Utopie, in der Menschen von lästigen Routinearbeiten entlastet werden und sich mehr auf andere Dinge konzentrieren können. Zugleich wirkt KI aber in vielen Bereichen als **enorm disruptive Kraft**, die massive Veränderungen auslöst und ganze Gesellschaften einem bislang unbekanntem **Anpassungsdruck** aussetzen wird. Hinzu kommt die „dunkle Seite“ der KI, also deren mögliches Potential zur **technologischen Bedrohung** der gesamten Menschheit.

Obwohl sich der „**Megatrend KI**“ bereits seit einigen Jahren sehr klar abgezeichnet hat, scheinen viele Menschen erst jetzt – nach Auftreten des KI-Chatbots *ChatGPT* – die **disruptive Dynamik** hinter KI wirklich ernst zu nehmen. Von besonderer Bedeutung ist dabei, dass sich die Entwicklungspfade beim „**Megatrend KI**“ zuletzt nochmals **signifikant beschleunigt** haben.

- Damit ist klar: Der **Megatrend KI steht vor einer neuen und enorm disruptiven Welle**; folglich läuft von nun an das Szenario „**KI: The Next Level**“.

Für interessierte Beobachter ist all dies jedoch kaum überraschend: Das *FERI Cognitive Finance Institute* hat die Entwicklung bei KI bereits seit einigen Jahren sehr genau verfolgt. Sowohl das technologische Konzept und die enormen Möglichkeiten als auch das disruptive Potential von KI wurden in **zahlreichen Studien und Forschungsarbeiten** eingehend analysiert (vgl. dazu die entsprechenden Verweise in der vorliegenden Analyse).

Obwohl beim Entwicklungspfad von KI ein **exponentieller Trendverlauf** bereits vorgezeichnet ist, sind viele Aspekte noch offen oder unterliegen sehr dynamischen Einflussfaktoren. Dieses komplexe Umfeld gab den Anstoß für eine neue Analyse (*Aktualisierung*) zum „**Megatrend KI**“, um dabei gleichzeitig wichtige Annahmen und Einschätzungen zu überprüfen (*Review*).

Dieser pointierte Fortschrittsbericht – im Sinne von „*KI (revisited): The next level*“ – ist Gegenstand der vorliegenden Ausarbeitung. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit – bei diesem hochkomplexen Thema ohnehin kaum möglich – konzentriert sich die Analyse dabei auf **ausgewählte Themenfelder von besonderer Dringlichkeit und Zukunftsrelevanz**.

Wir wünschen eine erkenntnisreiche Lektüre!



Dr. Heinz-Werner Rapp
Gründer & Leiter Steering Board
FERI Cognitive Finance Institute

Inhalt

1	Executive Summary	1
2	Der ChatGPT-Moment	2
3	Exponentielle Beschleunigung bei KI	5
4	Massive Disruption der Arbeitswelt	9
5	Tiefgreifende gesellschaftliche Auswirkungen	18
6	Potential für Desinformation und „Deep Fakes“	23
7	Wachsende geopolitische Bedeutung von KI	28
8	Zukunft der KI ist „neuromorph“ und „quantenbasiert“	31
9	Fazit und Ausblick	34
	Erläuterungen	40
	Literaturverzeichnis	45

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Kognitionstheorie erklärt die Entstehung sprachbasierter KI-Systeme	3
Abb. 2:	Weltweit exponentiell steigendes Datenvolumen	6
Abb. 3:	Exponentieller Anstieg der mobilen Datenmenge	7
Abb. 4:	Exponentielle Beschleunigung bei KI-Systemen	8
Abb. 5:	Zeit zur Gewinnung von 1 Million Usern bei verschiedenen Online-Medien	9
Abb. 6:	KI-generierte Skyline – „Frankfurt im Jahr 2050“	10
Abb. 7:	Neue Berufsbilder in den KI-affinen Bereichen	12
Abb. 8:	Generative KI bedroht künftig auch Tätigkeitsfelder mit hoher Qualifikation	13
Abb. 9:	Potentiale der technischen Automatisierung	16
Abb. 10:	KI-Betroffenheit der Beschäftigten in unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern	18
Abb. 11:	Disruptive Wucht der KI-Revolution	21
Abb. 12:	Deep Fake der angeblichen Verhaftung von Donald Trump	24
Abb. 13:	KI-generierte fiktive Darstellung („Dubai on Mars“)	25
Abb. 14:	Die größten Befürchtungen in Bezug auf KI	35

1 Executive Summary

- Neuere Entwicklungen im Bereich Künstlicher Intelligenz (KI) gewinnen massiv an Dynamik; sowohl die öffentliche **Wahrnehmung** als auch die **Breitenwirkung** von KI nehmen rapide zu.
- Der innovative Ansatz „**generativer KI**“ (Beispiel *ChatGPT*) beschleunigt bisherige Trends bei KI und ermöglicht völlig neue Anwendungsmöglichkeiten.
- Der Aufbau „**Großer Sprachmodelle**“ („*Large Language Models*“/„*LLM*“) nach dem Muster von *ChatGPT* hat bisherige Erwartungen deutlich übertroffen und ermöglicht schon heute eine Vielzahl neuartiger und **extrem weitreichender Nutzenanwendungen**.
- Ausgehend vom Prinzip der *LLM* verläuft die Weiterentwicklung zu hochkomplexen und extrem leistungsfähigen KI-Systemen nochmals **sehr viel schneller** als bislang erwartet.
- Neue KI-Systeme zielen nicht mehr nur auf einfache oder repetitive Tätigkeiten, sondern erobern zunehmend den bislang geschützten Bereich **hochqualifizierter „Wissensarbeit“**.
- Die Auswirkungen der KI-Revolution auf die **Arbeitswelt** sind **sehr viel disruptiver** als weithin unterstellt, da die maschinelle Intelligenz neuer KI-Systeme **exponentiell zunimmt**.
- Die rapide Ausbreitung von KI in alle Bereiche von Wirtschaft und Gesellschaft erzeugt **massive Verwerfungen**, mit enormen Konsequenzen vor allem für die Arbeitswelt.
- Das Potential **medialer „Deep Fakes“** – durch KI erzeugte „*digitale Fälschungen*“ – nimmt exponentiell zu und wird insbesondere in Politik und Gesellschaft schon bald **zum massiven Problem**.
- Der globale Wettlauf um KI, der bislang eher China begünstigt hat, wendet sich vorerst wieder zugunsten der USA; Ursache dafür sind sowohl **konzeptionelle Unterschiede** als auch gezielte **politische Eingriffe in KI-relevante Basistechnologien**.
- Die enorme geopolitische und **geostrategische Dimension** von KI tritt künftig noch klarer hervor, da sowohl China als auch die USA die KI-Technologie als „*existentiell*“ einschätzen.
- Durch Einsatz „**neuromorpher Chips**“, die das Leistungsvermögen von KI-Systemen massiv erhöhen, wird sich der Megatrend KI in wenigen Jahren nochmals **massiv beschleunigen**.
- Ähnliche Effekte verspricht auch die künftig absehbare Kombination von KI und neuartigen „**Quantencomputern**“, deren Leistung heutige Supercomputer um ein Vielfaches übertrifft.
- Der Zeitpunkt des Erreichens einer möglichen „**Singularität**“, also einer dem menschlichen Verstand in allen Punkten überlegenen „*Artificial General Intelligence*“ (*AGI*), rückt näher.

2 Der ChatGPT-Moment

Bereits seit einigen Jahren hat sich das Thema *Künstliche Intelligenz (KI)* kontinuierlich fortentwickelt, blieb dabei aber in der Öffentlichkeit eher „unauffällig“ oder wurde vielfach unterschätzt. Dennoch war stets klar, dass KI und deren potentielle Auswirkungen einen der dominanten „Megatrends“ der kommenden Jahre erzeugen würden.

Aus diesem Grund hat das *FERI Cognitive Finance Institute* den „Megatrend KI“ in zahlreichen Analysen immer wieder intensiv beleuchtet – aus unterschiedlichen Blickwinkeln und mit sehr pointierten Einschätzungen, Prognosen und Schlussfolgerungen.¹

Die enorme Bedeutung des „Megatrends KI“ für zahlreiche zukünftige Entwicklungen, in so unterschiedlichen Bereichen wie Wirtschaft, Politik, Gesellschaft und Umwelt (mit Teilbereichen wie Medien und Filmproduktion, Medizin und Biotechnologie, Ausbildung und Arbeitswelt, Agrarwirtschaft und Lebensmittelproduktion), war somit eigentlich kaum zu übersehen.²

Dennoch hat sich das Gesamtbild des globalen „KI-Ökosystems“ seit einigen Monaten erneut radikal verändert. Auslöser war die Veröffentlichung des neuartigen KI-Modells „ChatGPT“ durch das Entwicklerkonsortium *Open Source* am 30. November 2022.³

- ▶ Dieses aufsehenerregende „Go Live“ definiert rückblickend einen wichtigen Sprung im bisherigen Verlauf der KI-Entwicklung – den „ChatGPT-Moment.“

Was macht diesen Moment so einzigartig?

Die Antwort auf diese Frage liegt im **neuartigen Konzept** der zugrundeliegenden „KI-Engine“:

Als sogenanntes „Großes Sprachmodell“ („*Large Language Model*“ / „LLM“) basiert *ChatGPT* auf einer Technologie, die durch „Einlesen“ gewaltiger Mengen strukturierter Daten – überwiegend in Form frei zugänglicher Sprachtexte – die Grundlage für ein ungewöhnlich **präzises Verständnis semantischer Zusammenhänge** geschaffen hat. Aus einem enormen „Wissensspeicher“ schöpft *ChatGPT* dann nicht nur sehr detaillierte Informationen, sondern kann auch

Hier geht's zu weiteren Analysen des FERI Cognitive Finance Institute zum Thema KI: „Künstliche Intelligenz, Quanten-Computer und Internet of Things“, „The Great Progression“ sowie „The Great Divide“.



Große Sprachmodelle oder **Large Language Models (LLM)** sind spezielle Modelle der Künstlichen Intelligenz, die darauf trainiert sind, natürliche Sprache zu verstehen und zu generieren. Sie verwenden maschinelles Lernen auf Basis neuronaler Netzwerke, um große Mengen an Textdaten zu analysieren und Muster sowie Zusammenhänge in der Sprache zu erkennen.

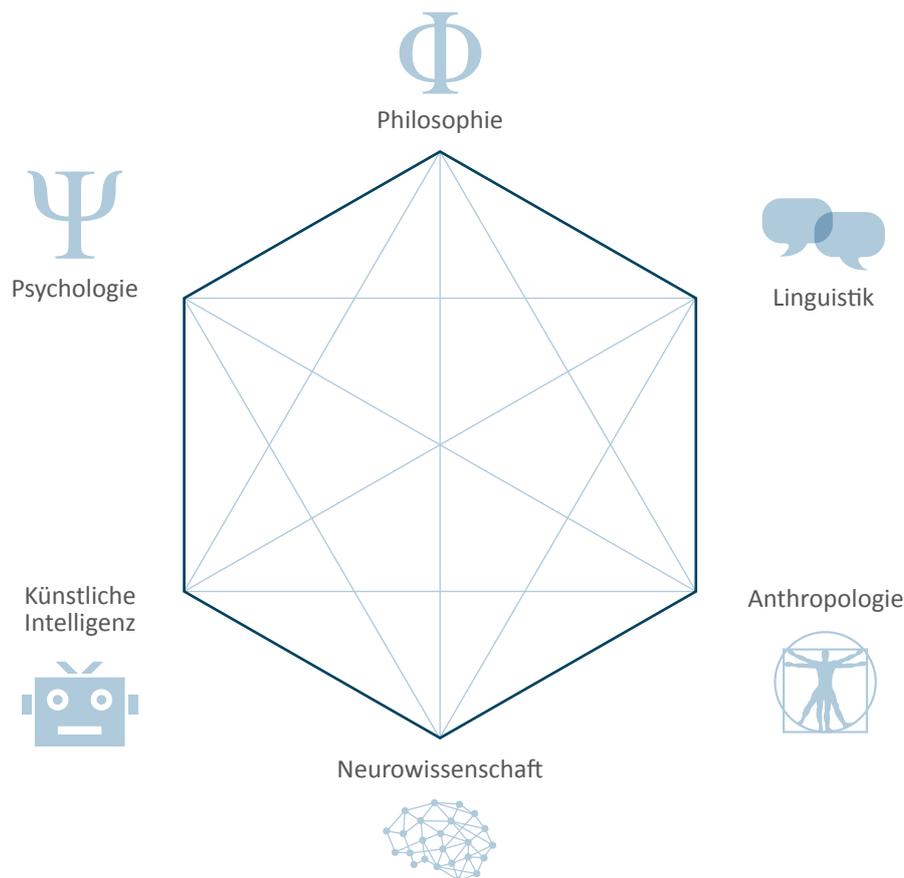
Der Name **ChatGPT** steht für „**Chat Generative Pre-trained Transformer**“. Kern des Textroboters ist das Sprachmodell **GPT**, das mit riesigen Datenmengen trainiert wird. In der Version **GPT 3.5** verfügt es über 175 Milliarden Parameter und 800 Gigabyte an Speicherkapazität.

sinnvolle Zusammenhänge im jeweiligen Kontext ableiten und daraus neuen – sehr spezifischen und „intelligent“ erscheinenden – „Content“ generieren.⁴

Hinter dieser neuartigen und umfassenden Kommunikationsfähigkeit steht bei **ChatGPT** die Technologie eines „**Großen Sprachmodells**“, die als sogenannte „**generative KI**“ bewusst einen anderen Entwicklungspfad verfolgt als viele andere KI-Applikationen.

Bereits einige der frühen (theoretischen) Vordenker von KI haben erkannt, dass der Schlüssel zum Aufbau maschineller Intelligenz im „**Grundkonzept der Kognition**“ liegt, wobei die Unterdimensionen „**Sprache**“ und „**Semantik**“ eine sehr wichtige Rolle spielen (vgl. Abb. 1):

Abb. 1: Kognitionstheorie erklärt die Entstehung sprachbasierter KI-Systeme



Quelle: Rapp/Cortés (2017, Cognitive Finance); unter Bezug auf Miller (2003, Cognitive Revolution)

Wie auch andere Ansätze des maschinellen „*Deep Learning*“ wurde *ChatGPT* mit den eingelesenen Datensätzen intensiv „trainiert“, um maschinelles Lernen auf hohem Niveau zu bewirken. Gleichzeitig kamen dabei Grundkonzepte des „*generativen Lernens*“ zum Einsatz:

- ▶ „Für das Training generativer KI werden riesige Datenmengen zum Beispiel in Bild-, Multimedia- oder Textform verwendet, die aus Quellen wie Wikipedia-Artikeln, Nachrichtenseiten, Internetforen, sozialen Netzwerken, Bücher-, Bild- oder Videodatenbanken und anderen Quellen stammen.“⁵

Generative KI ist eine spezielle Form der Künstlichen Intelligenz, die auf Basis vorhandener Informationen und Vorgaben des Anwenders neue Inhalte generiert. Dazu zählen Texte, Bilder, Videos oder Audioinhalte, aber auch 3D-Modelle oder molekulare Strukturen. Die erstellten Inhalte sind so gut, dass sie oftmals kaum von menschlichen Kreationen zu unterscheiden sind. Bei einer generativen KI kommen Verfahren und Technologien wie trainierte neuronale Netzwerke, überwachtes und unüberwachtes maschinelles Lernen, Deep Learning sowie „Transformer“ und spezielle KI-Algorithmen zum Einsatz. Transformer sind eine Art des maschinellen Lernens, die das selbständige Trainieren immer größerer KI-Modelle ermöglicht. Ein Großteil der aktuellen generativen KI, einschließlich der „*Großen Sprachmodelle*“, basiert auf der Transformer-Architektur.

Generative KI-Modelle zeichnen sich durch eine hohe **endogene Lern- und Optimierungsfähigkeit** aus; dies ermöglicht der zugrundeliegenden KI-Engine innerhalb kurzer Zeit **spektakuläre Lernerfolge** und eine **verblüffende Assoziationsfähigkeit**. Im Ergebnis entsteht daraus der Eindruck einer nahezu „menschlichen Intelligenz“, die zu unterschiedlichsten Fragestellungen stets (oder zumindest meistens) eine präzise, umfassende und ausgewogene Antwort liefern kann.⁶

Die verblüffend „menschlichen“ Eigenschaften generativer KI nach dem Muster von *ChatGPT*, sowohl bei der Annahme und Verarbeitung von Anfragen als auch bei der Erstellung und Formulierung sinnvoller Antworten, eröffnen eine wichtige **neue Dimension** bei der Entwicklung und praktischen Umsetzung von KI:

- ▶ Erstmals ist damit eine sehr einfache **Kommunikation und Verständigung mit maschineller Intelligenz** möglich, die nicht länger auf die Eingabe von Programmcodes oder auf definierte Vorgaben (wie bei KI-Assistenten à la *SIRI* oder *Alexa*) angewiesen ist.

Innerhalb kürzester Zeit haben Millionen von Menschen weltweit den freien Zugang zu *ChatGPT* im Internet dazu benutzt, komplexe Anfragen sowie komplizierte Aufgaben aller Art an das KI-Modell zu übermitteln.

- ▶ Die überwiegende Mehrheit dieser „*Beta-Tester*“ war beeindruckt von der hohen Qualität und der enormen Bandbreite der dabei erzielten Ergebnisse.⁷

Durch diesen *ChatGPT-Moment* haben sich sowohl das Verständnis für die bisherigen Fortschritte der KI-Entwicklung als auch die Vorstellung über **zukünftig noch mögliche KI-Revolutionen** massiv erweitert und verstärkt – erstmals auch in einer breiten Öffentlichkeit von „Nicht-KI-Experten“.

Erstmals seit vielen Jahren ist damit das **strategische Szenario für KI** spürbar in den Fokus populärer Wahrnehmung gerückt. Gleichzeitig zeichnet sich immer deutlicher ab, dass die weitere Entwicklung im Bereich KI von **hoher Komplexität und extremer Dynamik** geprägt sein wird.⁸

Das renommierte *McKinsey Global Institute* (2023) bemerkt dazu in einer neuen Studie dezidiert:

- ▶ „*The era of generative AI is just beginning.*“⁹

“

„The era of generative AI is just beginning.“

McKinsey Global Institute (2023, Potential)

”

Damit ist unmittelbar klar:

Das Phänomen „**KI: The Next Level**“, ausgelöst durch neue und extrem leistungsfähige Systeme auf Basis „generativer KI“, wird in den nächsten fünf Jahren in vielen Bereichen von Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zum **entscheidenden „Game Changer“**!

3 Exponentielle Beschleunigung bei KI

Bereits kurze Zeit nach den ersten Erfahrungen vieler Nutzer mit *ChatGPT* wurde klar:

- ▶ Neuartige und extrem leistungsfähige KI-Sprachmodelle (wie *ChatGPT*) bieten **unerwartet hohe Standards** bei der Kommunikation und Interaktion zwischen Mensch und Maschine.
- ▶ Diese tragen so zu einer **massiven Erleichterung** im Umgang mit maschineller Intelligenz bei, was in vielen Bereichen stark vereinfachte oder völlig neue Nutzenanwendungen ermöglicht.

Insgesamt resultiert daraus – bereits heute klar absehbar – eine enorme **inhaltliche Ausbreitung** und zugleich **massive Beschleunigung** möglicher KI-Anwendungen schon in naher Zukunft. Denn:

- ▶ Ein „*Großes Sprachmodell*“ wie *ChatGPT* erlaubt eine „menschliche“ Art der Kommunikation, die zugleich aber auch eine extrem hohe Informationsdichte und Content-Qualität vereint.
- ▶ Die Ausbreitung und Adaption neuer KI-Applikationen gewinnt damit in allen Teilen der Wirtschaft (aber auch anderswo) eine nochmals **sehr viel höhere Dynamik**.
- ▶ Letztlich erzeugt dies bei KI einen nahezu **exponentiell verlaufenden Expansionspfad**.

Wie bereits eine frühere Studie des *FERI Cognitive Finance Institute* (2021) klar prognostiziert hat, zählt das Thema KI – aufgrund diverser **exponentieller Trendfaktoren** – zu einem der dynamischsten und wirkmächtigsten Treiber der sogenannten „**Great Progression**“, einer zwischen 2020 und 2030 stattfindenden Zeitphase **extrem progressiv verlaufender „Megatrends“**.¹⁰

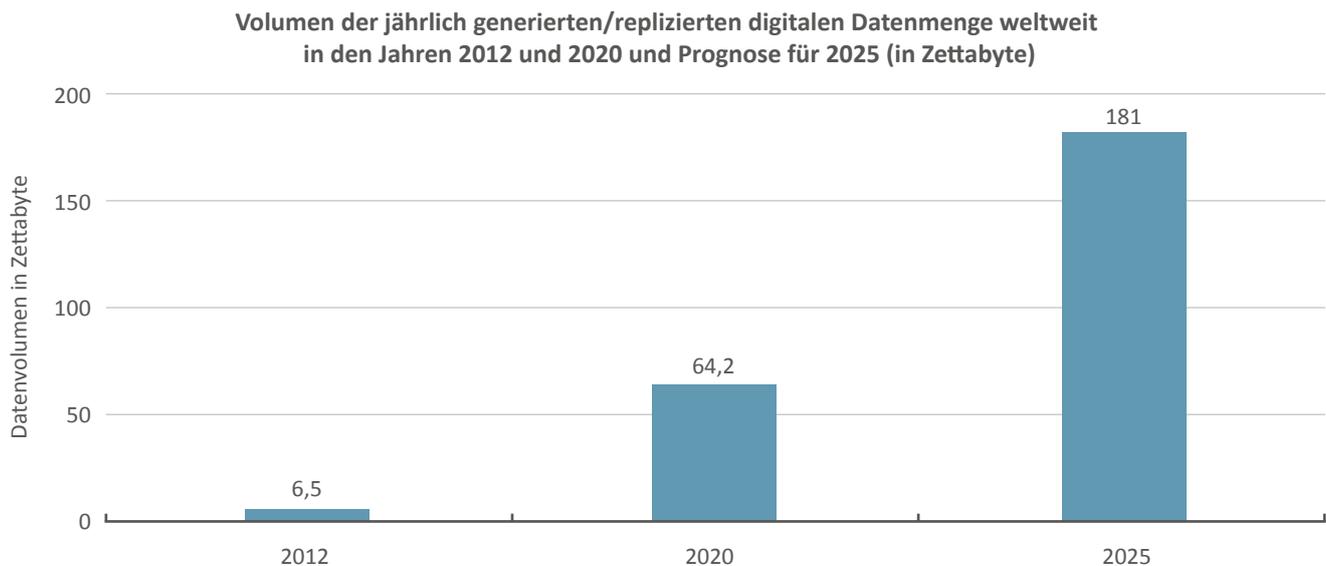
Bislang unterlag das Thema KI aufgrund **bestimmter struktureller Faktoren** einem sehr dynamischen und in vielen Bereichen nahezu exponentiell verlaufenden Prozess:

- „Ein zentraler Faktor ist dabei das **weltweit exponentiell steigende Datenvolumen**. Denn: Mehr Inputdaten ermöglichen per Definition eine ständige Verbesserung und Optimierung von KI-Systemen.“¹¹

Hier geht's zur Studie
„**The Great Progression**“
des *FERI Cognitive
Finance Institute*:



Abb. 2: Weltweit exponentiell steigendes Datenvolumen

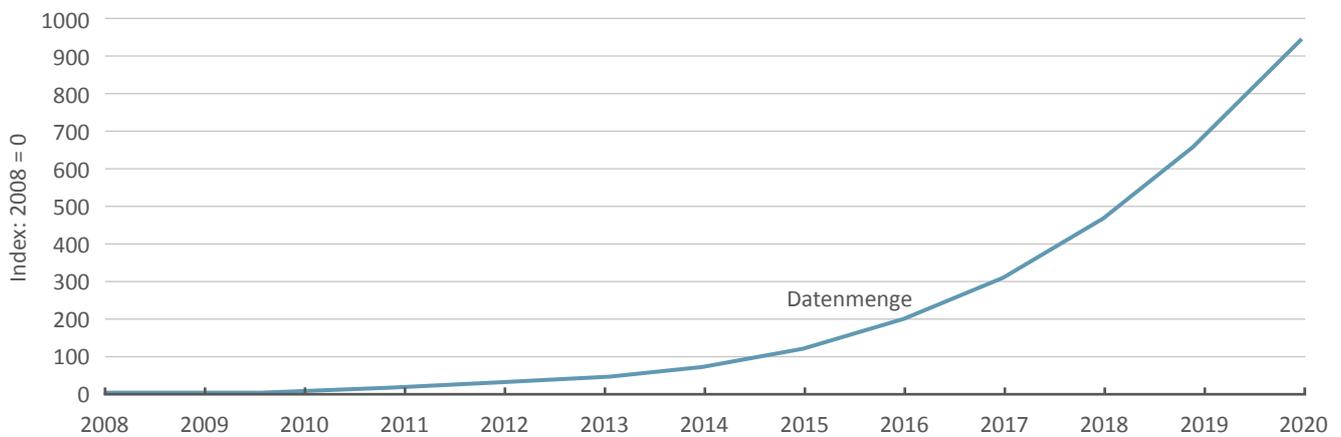


Quelle: Statista (2021, Datenmenge)

Dieses **explosiv ansteigende Datenvolumen** wird nicht zuletzt getrieben durch **hochfrequente Datengenerierung** über Milliarden von mobilen Endgeräten (wie Smartphones), mit Verbreitung und Vervielfältigung solcher Daten in „*Sozialen Medien*“ sowie im globalen Datenraum diverser „*Cloud-Dienste*“. Parallel dazu steigen aber auch laufend – als Folge immer leistungsfähigerer Soft- und Hardware – die **Geschwindigkeit** und der potentielle **Durchsatz** bei der Verarbeitung von Daten.

Gemäß einer Schätzung des Beratungshauses *McKinsey* (2017) stieg das **mobile Datenvolumen** seit dem Aufkommen der ersten „*Smartphones*“ weltweit exponentiell um mehr als das **Neunhundertfache** (von 2008 bis 2020).¹² (Vgl. dazu Abb. 3).

Abb. 3: Exponentieller Anstieg der mobilen Datenmenge



Quelle: McKinsey (2017, Forces)

Bereits in einer früheren Studie des *FERI Cognitive Finance Institute* (2021) zur Dynamik grundlegender Zukunftstrends wird festgestellt:

- ▶ „Die spezifischen Bestimmungsfaktoren der KI-Entwicklung erzeugen stark **interdependente Wirkungsketten**, die **exponentielle Trends** in Gang setzen.“¹³
- ▶ *Insgesamt lässt sich aus diesen Zusammenhängen eine enorme Dynamik bei der Entwicklung, Ausbreitung und gezielten Anwendung innovativer KI-Technologien ableiten.“*¹⁴

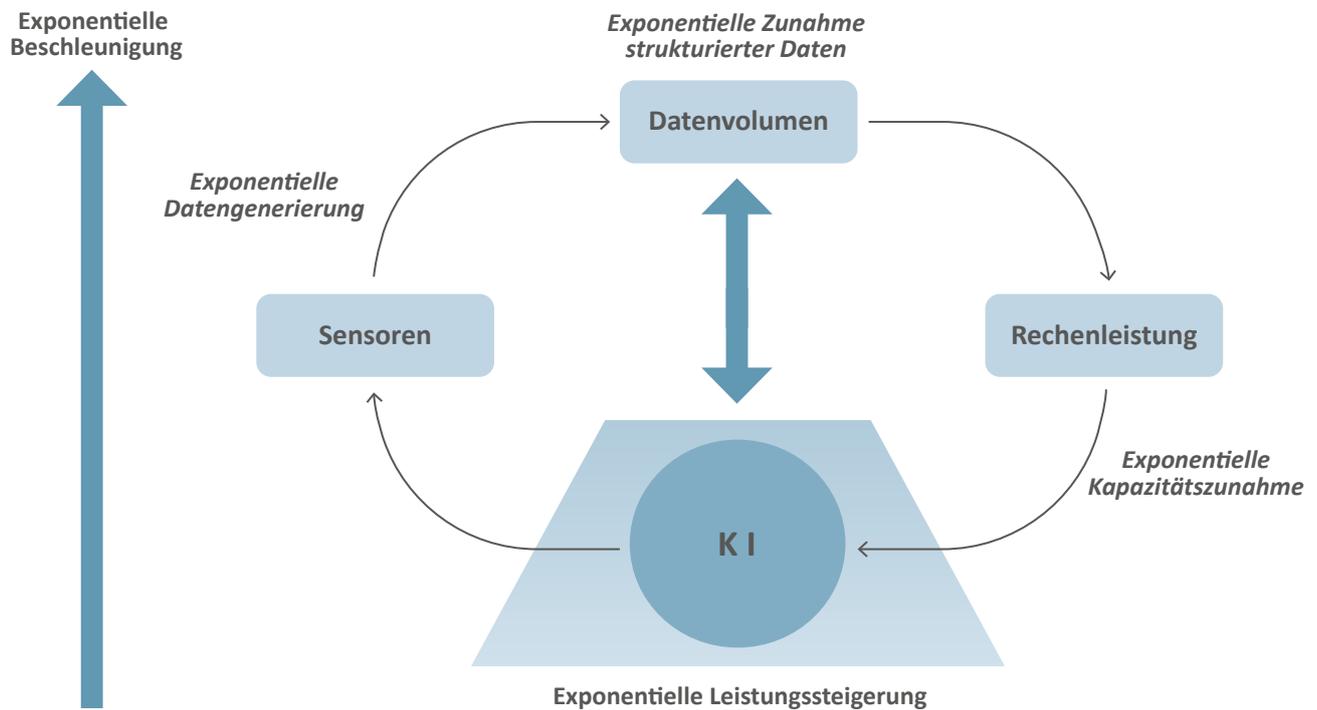
Zusammenfassend sind die **Haupttreiber exponentieller Trends** bei der KI-Entwicklung also:

- Exponentiell **zunehmende Leistungsfähigkeit** bei Computern und Hochleistungschips
- Exponentiell **ansteigendes Datenvolumen** weltweit (Sprache, Texte, Bilder etc.).

Die dynamische Interaktion dieser beiden Ebenen führte schon in der Vergangenheit zu immer schnelleren und umfassenderen KI-Entwicklungen: Ursache dafür ist die Prozesslogik des *Machine Learning/Deep Learning*, deren Output primär durch die **Menge** an verfügbaren (strukturierten) Daten sowie die **Geschwindigkeit** der Datenverarbeitung determiniert wird.¹⁵ (Vgl. dazu Abb. 4).

Deep Learning bezeichnet eine neue Generation maschinellen Lernens, die auf das Prinzip der neuronalen Netze zurückgeht. Neuronale Netze sind der Versuch, kleine Ausschnitte der Funktionsweise eines menschlichen Gehirns bestehend aus Neuronen und Synapsen nachzubauen und mit eng definierten Lernaufgaben zu trainieren. Hierbei kommen mehrere („tiefe“) Schichten von Verbindungen (Neuronen) zum Einsatz, was zur Namensgebung geführt hat.

Abb. 4: Exponentielle Beschleunigung bei KI-Systemen



Quelle: Rapp (2021, Progression)

- „Dieser Grundzusammenhang **multipler Beschleunigung und Selbstverstärkung** ist für das Verständnis innovativer KI-Applikationen und deren Entwicklung in der Zukunft von entscheidender Bedeutung.“¹⁶

Aber: Die absehbare stärkere Nutzung von KI-Systemen auf Grundlage von LLM repräsentiert eine **neue Phase der laufenden „KI-Revolution“**. Mit Blick auf diese Entwicklung gehen namhafte KI-Experten davon aus, dass die Ausbreitung moderner KI-Systeme von nun an nochmals eine **deutliche Beschleunigung** erfahren wird:

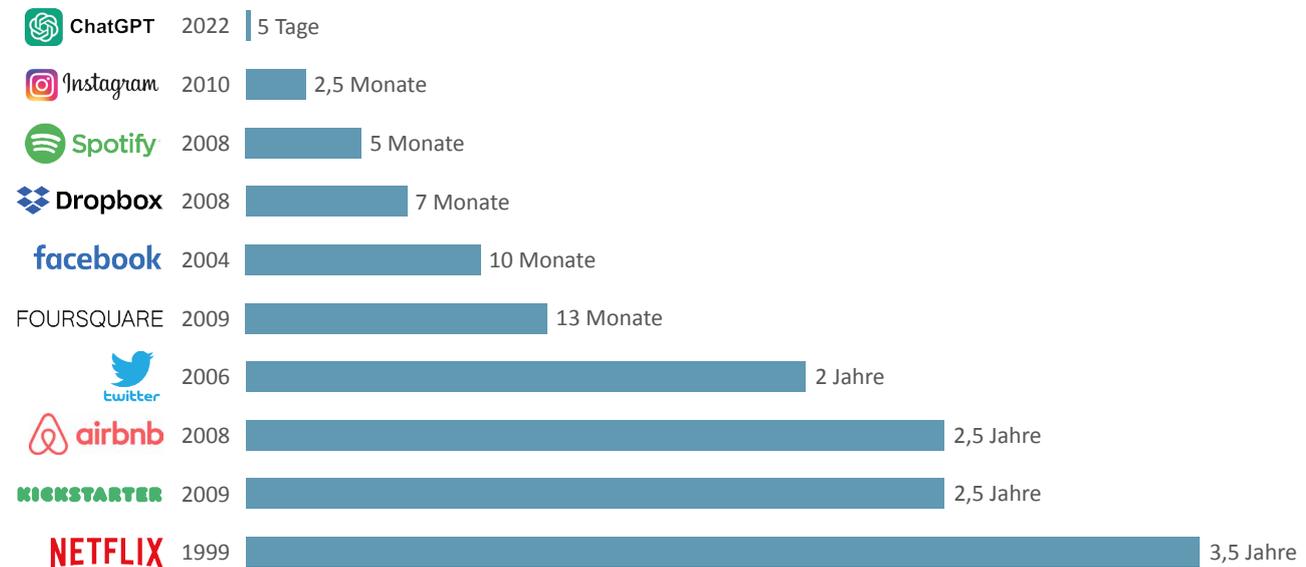
- Galt bislang das Ende des Jahrzehnts als Zielmarke für eine breite KI-Durchdringung, so wird inzwischen damit gerechnet, dass dieser Punkt bereits in den **kommenden zwei bis drei Jahren** erreicht sein könnte.¹⁷

Dennoch gibt es auch hier noch Einschränkungen und Besonderheiten: So gelten KI-Systeme auf Grundlage von LLM als besonders effizient beim Umgang mit „sprachlichen“ Problemstellungen, während bei komplizierten „mathematischen“ Aufgaben häufig Unzulänglichkeiten oder Fehler auftreten.¹⁸

Dieses leicht asymmetrische Leistungsprofil ist allerdings wenig überraschend, denn:

- „Schließlich generiert ein LLM die Antwort auf einen Eingabetext **auf Basis statistischer Wahrscheinlichkeiten**, mit denen Wörter, Symbole und Sätze in den Trainingsdaten des Modells vorkommen.“¹⁹

Abb. 5: Zeit zur Gewinnung von 1 Million Usern bei verschiedenen Online-Medien



Bezieht sich auf eine Million Unterstützer (Kickstarter), gebuchte Nächte (Airbnb) oder Downloads (Instagram/Foursquare)
Quelle: Unternehmensankündigungen über Business Insider/LinkedIn

Quelle: Statista (2023, User), eigene Übersetzung

4 Massive Disruption der Arbeitswelt

Falls die These einer – gegenüber früheren Erwartungen – nochmals **deutlich schnelleren KI-Durchdringung** zutrifft, was jedoch aus heutiger Sicht als nahezu sicher gelten muss (vgl. dazu Abb. 5), steht die moderne Arbeitswelt schon sehr bald vor **tiefgreifenden Verwerfungen**:

- ▶ Allgemein wird erwartet, dass die beeindruckende Performance von *ChatGPT* in vielen Unternehmen – bei Themen wie Digitalisierung und Automatisierung – bereits zu einer **deutlichen Strategieanpassung** geführt hat oder kurzfristig noch führen wird.
- ▶ Bisherige Planungen werden dabei nicht nur erweitert, sondern auch **spürbar beschleunigt**, was in vielen Bereichen einen regelrechten „**KI-Wettlauf**“ auslösen dürfte.²⁰

Wiederum im Gegensatz zur Mehrzahl früherer Prognosen, Szenarien und Erwartungsbilder wird sich dabei der Anwendungsbereich für neue KI-Systeme deutlich stärker in die **Sphäre hochwertiger Arbeitsplätze** verlagern:

- ▶ Galten noch vor kurzem primär Berufsprofile mit geringer Qualifikation als extrem „KI-gefährdet“, fallen darunter inzwischen auch Tätigkeiten mit **relativ hohen intellektuellen und sogar kreativen Anforderungen**, also die Kerndomäne sogenannter „**Wissensarbeiter**.“²¹

Auslöser dieser veränderten Einschätzung ist der **rapide Paradigmenwechsel**, der durch Einführung „Großer Sprachmodelle“ auf Basis *generativer KI* ausgelöst wurde, denn:

- ▶ Das von *LLM* wie *ChatGPT* abrufbare Leistungsprofil kann schon heute die Aufgaben von *Anwälten, Sachverständigen, Buchhaltern, Mathematikern, Dolmetschern, Künstlern, Werbetreibenden, Filmschaffenden, Journalisten, Schriftstellern, Lehrern, Drehbuchautoren, Programmierern* und *Ärzten* partiell übernehmen oder diese sogar weitgehend ersetzen.²²

Oftmals verblüffend, und selbst für viele Experten überraschend, ist insbesondere das „**kreative**“ **Potential** neuer KI-Systeme, die speziell mit Fokus auf **Bildverarbeitung** geschaffen wurden:

- ▶ So agieren Systeme wie *Midjourney, Stable Diffusion, DALL-E, Firefly* oder *AI Art* als äußerst **leistungsfähige Bildgeneratoren** und können selbständig extrem vielfältige **visuelle Gestaltungen** erzeugen (vgl. dazu beispielhaft Abb. 6).²³
- ▶ Ähnliche Möglichkeiten entstehen in anderen **Bereichen künstlerischer Schöpfung**, darunter die **Komposition völlig neuer Musik** – oder die Fertigstellung von *Beethovens* „unvollendeter“ Symphonie nach Maßgabe bestimmter kompositorischer Kriterien.²⁴

Die Konsequenz dieser neuartigen und **überraschend „kreativen“ KI-Fähigkeiten** ist unmittelbar klar:

- ▶ „*Illustrationen, Werbetexte, Lieder oder Bücher – Künstliche Intelligenz dringt unbarmherzig in kreative Bereiche und Branchen vor.*“²⁵

Daraus folgt zwangsläufig eine weitere, bislang wenig beachtete **disruptive Entwicklung**:

- ▶ „*Der Kulturbereich steht vor einer fundamentalen Veränderung.*“²⁶

Abb. 6: KI-generierte Skyline – „Frankfurt im Jahr 2050“



KI-generiert durch *AI Art Generator*; eingegebener Text: „Frankfurt im Jahr 2050“



„Der Kulturbereich steht vor einer fundamentalen Veränderung.“

Olaf Zimmermann, Geschäftsführer des Deutschen Kulturrates



Derartige Beispiele zeigen bereits deutlich, dass die **neue KI-Generation – „Next Level KI“** – schon heute sehr viel leistungsfähiger, „menschlicher“ und oftmals auch „schöpferischer“ ist, als in vielen Szenarien zum „Arbeitsmarkt der Zukunft“ bislang unterstellt wurde.

Diese Erkenntnis ist nicht trivial, denn: Noch vor wenigen Jahren galt mit Blick auf KI meist die Grundannahme einer „**sanften Integration**“ in die moderne Arbeitswelt, analog zu nachfolgender Einschätzung von *Fraunhofer IAO* (2019):

- ▶ „Bei entsprechender Gestaltung kann der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (...) den Menschen von Routinetätigkeiten entlasten und bei wissensintensiven Aufgaben so unterstützen, dass dies produktivitätssteigernd wirken und der entstehende Raum für menschengerechte Tätigkeitsprofile genutzt werden kann.“²⁷

Diese „sanfte“ Grundthese ist spätestens nach dem beeindruckenden Auftritt von *ChatGPT* und anderer „**generativer KI-Modelle**“ der neuesten Generation zunehmend fraglich geworden, denn:

- ▶ Das Leistungsvermögen heutiger Systeme auf Grundlage „generativer KI“ ist nicht nur **um ein Vielfaches höher** als noch vor kurzem unterstellt – es dürfte sich auch rapide und mit **enormen Leistungssprüngen** weiterentwickeln!
- ▶ Dies impliziert zwangsläufig eine **wesentlich schnellere Durchdringung und Substitution** auch **hochwertiger Tätigkeitsbereiche** mit neuen Generationen leistungsfähiger KI!

Unter Rekurs auf ein wissenschaftliches Expertenpanel zur Beurteilung möglicher Auswirkungen „generativer KI“ bestätigt auch *Science Media Center* (2023) diese Erwartungen und konzidiert:

- ▶ „Zudem scheinen die Effekte im Gegensatz zu vergangenen technologischen Innovationen nun **Berufsbilder mit höheren Bildungsabschlüssen und Einkommen** in besonders hohem Maße zu betreffen.“²⁸
- ▶ „Mehr als zuvor werden **kognitive Tätigkeiten** betroffen sein. Beispiele sind das Steuern von Fahrzeugen, die Buchhaltung, aber auch sehr anspruchsvolle Tätigkeiten wie das Programmieren von Software oder die medizinische Diagnostik.“²⁹



„Mehr als zuvor werden **kognitive Tätigkeiten** betroffen sein.“

Prof. Dr. Wolfgang Dauth vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit, zitiert nach: *Science Media Center* (2023, Arbeitsmarkt)



Hinter dieser durchaus „neuen“ Entwicklung verbergen sich **enorme Disruptionspotentiale**: Zwar war auch schon bislang stets klar, dass der „**Megatrend Digitalisierung**“ sich weiter fortsetzen und heftige Verwerfungen nach sich ziehen wird. Das Bild disruptiver Umwälzungen in vielen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft, speziell aber am Arbeitsmarkt, war insofern deutlich vorgezeichnet:

So stellt bereits eine frühere Studie des *FERI Cognitive Finance Institute* (2020) fest:

- ▶ „Von diesem grundlegenden Wandel ist der größte Teil aller Beschäftigten betroffen. Das bedeutet nicht zwingend die Entstehung von Massenarbeitslosigkeit. Allerdings ändern sich die Arbeitsinhalte und die Qualifikationsanforderungen in vielen Fällen dramatisch.“³⁰

Hier geht's zur Studie
**„Digitalisierung – Demographie
 – Disparität“** des
*FERI Cognitive
 Finance Institute:*

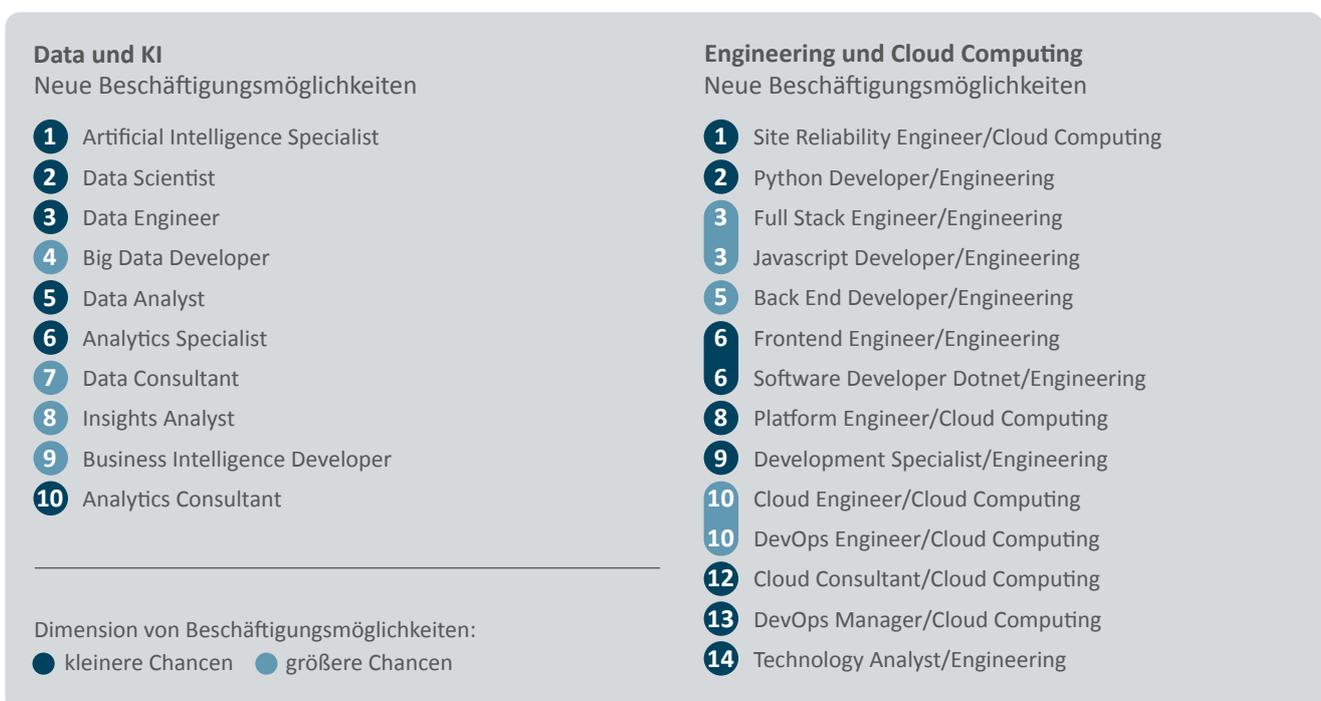


Wie Abb. 7 verdeutlicht, führt diese Entwicklung allerdings nicht nur zu Redundanz oder digitaler Substitution bestehender Tätigkeiten, sondern ermöglicht zugleich auch die Entstehung völlig neuer – stark „digital-affiner“ – Berufsbilder und Arbeitsprofile.

Das neue Phänomen der „**Next Level-KI**“, also das Aufkommen **nochmals sehr viel leistungsfähigerer KI-Systeme** (analog zu *ChatGPT*), verändert jedoch auch dieses Bild und widerlegt oder verändert viele vormals plausible Szenarien:³¹

- ▶ Bisherige Annahmen zur breiten Adaption und Implementierung KI-basierter Technologien müssen revidiert oder auf dem Zeitstrahl **deutlich nach vorne verschoben** werden.
- ▶ Lange Zeit gültige Abgrenzungen zwischen „automatisierbaren“ und „nicht-automatisierbaren“ Tätigkeitsprofilen **verschwimmen oder werden irrelevant**.

Abb. 7: Neue Berufsbilder in den KI-affinen Bereichen



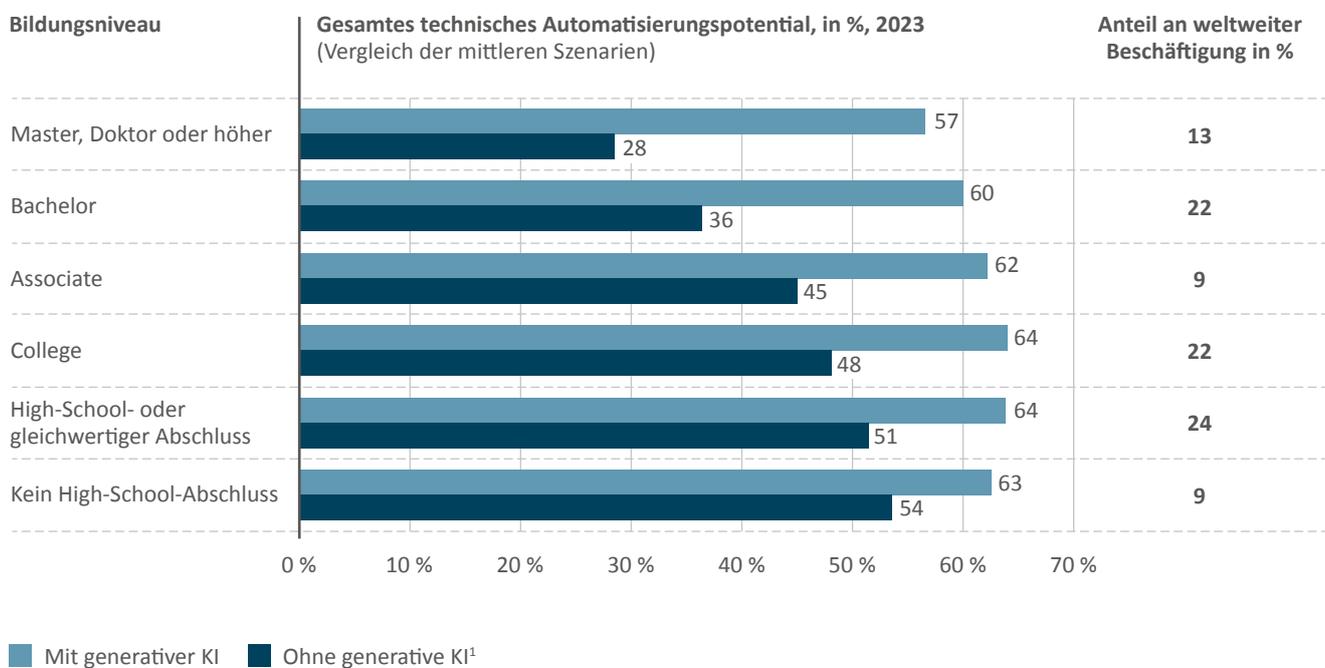
Quelle: Angermann (2020, Digitalisierung); dort unter Bezug auf WEF (2020, Emerging Jobs)

- ▶ Sorgfältig geplante Strategien zur digitalen Transformation aktueller Geschäftsprozesse und Tätigkeitsprofile werden **zunehmend redundant und von der Realität überholt**.
- ▶ Speziell der bislang eher abgeschirmte Block hochwertiger „Wissensarbeit“ wird durch neue KI-Modelle **schneller herausgefordert und in Frage gestellt** als bislang erwartet.

Der durch das neue Phänomen „generativer KI“ ausgelöste – und erst seit kurzem überhaupt erkennbare – **steilere Entwicklungspfad** bedeutet eine **massive Veränderung** in der potentiellen „Automatisierbarkeit“ unterschiedlicher Tätigkeits- und Qualifikationsprofile. Wie Abb. 8 verdeutlicht, werden künftig speziell Berufstätigkeiten mit **hohem Ausbildungs- und Qualifikationsniveau** relativ leicht durch Systeme auf Basis „generativer KI“ ersetzbar:

Abb. 8: Generative KI bedroht künftig auch Tätigkeitsfelder mit hoher Qualifikation

Auswirkungen generativer KI auf das technische Automatisierungspotential in %, 2023 (mittleres Szenario)



¹ Bisherige Einschätzung der Arbeitsautomatisierung vor dem Aufkommen der generativen KI

Quelle: McKinsey Global Institute (2023, Potential), eigene Übersetzung

Das durch „generative KI“ massiv veränderte Szenario ist selbst für KI-Experten nichts weniger als ein **radikaler Paradigmenwechsel**, der die Zukunft der Arbeitswelt – insbesondere deren Aufteilung in unterschiedlich qualifizierte Berufsgruppen – in zentralen Punkten „auf den Kopf stellt“.

Entsprechend folgert im Rahmen einer neuen Studie auch das *McKinsey Global Institute* (2023):

- ▶ „Generative AI is likely to have the **biggest impact on knowledge work**, particularly activities involving decision making and collaboration, **which previously had the lowest potential for automation.**“³²

Analog dazu warnt auch *Roubini* (2022):

- ▶ „As a consequence, **a large number of white-collar jobs using advanced levels of cognition will become obsolete.**“³³

Auf Grundlage dieser Erwartungen, und unter Antizipation der nun **beschleunigt stattfindenden Implementierung immer leistungsfähigerer KI-Systeme** in alle wirtschaftlich relevanten Bereiche, resümiert bereits eine frühere Studie des *FERI Cognitive Finance Institute* (2020):

- ▶ „Dieser Aspekt hat weitreichende Konsequenzen und wird **extreme Verwerfungen** der Arbeitsmärkte nach sich ziehen, oftmals in sehr kurzer Zeit. Die Lebensrealität vieler Menschen wird sich abrupt ändern, was traditionelle Lebensentwürfe gefährdet.“³⁴

Aus heutiger Sicht bestätigt sich diese Prognose eindeutig, denn: Auch wenn KI das Potential hat, die **Arbeitsproduktivität** in vielen Fällen stark zu steigern, drohen unausweichlich **disruptive Effekte** für den Arbeitsmarkt. So gehen aktuelle Analysen inzwischen davon aus, dass ein Großteil der Arbeitnehmer in entwickelten Volkswirtschaften von der Einführung *Großer Sprachmodelle* wie *ChatGPT* mittelbar oder unmittelbar betroffen sein wird.³⁵

Eine ausführliche Studie von *Eloundou et al.* (2023) trifft dazu folgende Aussagen:

- ▶ „Our analysis indicates that approximately 19 % of jobs have at least 50 % of their tasks exposed to LLMs when considering both current model capabilities and anticipated LLM-powered software.“³⁶

Darauf bezugnehmend kommentiert und präzisiert *BPB* (2023):

- ▶ „Der Prognose zufolge werde LLM-basierte Software **künftig bei 47-56 % der Arbeitsaufgaben** zum Einsatz kommen.
- ▶ 10 % der Arbeitsaufgaben von 80 % der Beschäftigten in den USA könnten von einem LLM erledigt werden,
- ▶ bei 19 % der Arbeitnehmenden ließen sich sogar 50 % der Tätigkeiten durch die KI ausführen.“³⁷

Derartige Abschätzungen sind zwar vorsichtig zu interpretieren, denn Ausmaß und Breite möglicher KI-Anwendungen unterliegen derzeit noch einem rasch evolvierenden „*trial and error*“-Prozess. Dennoch lassen sich schon heute **wichtige Grundtendenzen** ableiten, speziell im Bereich der *Großen Sprachmodelle*. *BPB* (2023) stellt diesbezüglich fest:

- ▶ „Vergleichsweise gut untersucht ist der Einfluss von Sprachmodellen (LLM; Large Language Model) wie *ChatGPT* auf Arbeit und Produktivität. Diese KI-Form ist **schon relativ weit entwickelt und kann potenziell für viele Aufgaben eingesetzt werden**, deshalb ist davon auszugehen, dass LLMs künftig zu den **prägenden Technologien** zählen und ihr Einsatz Arbeit entsprechend beeinflussen wird.“³⁸

Analog dazu geht auch eine neue Studie der Investmentbank *Goldman Sachs* (2023), die bereits die möglichen Effekte **neuer KI-Systeme** nach dem Vorbild von *ChatGPT* berücksichtigt, weltweit von einem Äquivalenzvolumen in Höhe von rund **300 Mio. Arbeitsplätzen** aus, die schon in naher Zukunft durch KI-basierte Automatisierung entfallen oder substituiert werden könnten:³⁹

“

„As a consequence, **a large number of white-collar jobs using advanced levels of cognition will become obsolete.**“

Nouriel Roubini, US-amerikanischer Nationalökonom und Professor an der Stern School of Business

”

- ▶ „Rechnet man unsere Schätzungen auf die ganze Welt hoch, so könnte generative KI das Äquivalent von 300 Millionen Vollzeitarbeitsplätzen der Automatisierung aussetzen.“⁴⁰

Diese aggregierte Zahl ist eine **summarische Hochrechnung** auf sogenannte „Vollzeit-Äquivalente“, unterstellt also eine **vollständige Substitution** der jeweiligen Tätigkeit durch KI-Systeme. Da aber eine sehr viel größere Anzahl heutiger Tätigkeiten und Berufsbilder schon bald von KI tangiert werden dürfte, muss diese grobe Schätzung erheblich **stärker differenziert** werden, denn:

„Rechnet man unsere Schätzungen auf die ganze Welt hoch, so könnte generative KI das Äquivalent von 300 Millionen Vollzeitarbeitsplätzen der Automatisierung aussetzen.“

Goldman Sachs (2023, Effects)

- ▶ **Jede Art von wissensbasierter Arbeit wird schon in sehr naher Zukunft durch generelle oder hoch spezialisierte KI-Systeme direkt oder indirekt beeinflusst werden – zumindest partiell.**⁴¹

Dementsprechend geht auch *Goldman Sachs* (2023) davon aus, dass nach heutigem Stand

- ▶ etwa **zwei Drittel der derzeitigen Arbeitsplätze** einem gewissen Grad an KI-Automatisierung ausgesetzt sind, und
- ▶ bis zu einem **Viertel der heutigen Arbeitstätigkeiten** vollständig durch generative KI substituiert werden könnte.⁴²

Eine aktuelle Studie des *McKinsey Global Institute* (2023) sieht im Aufkommen und der raschen Ausbreitung „generativer KI“ ebenfalls einen **enorm disruptiven Einflussfaktor** auf die Inhalte und Profile beruflicher Tätigkeiten; dabei wird im Rahmen einer Potentialanalyse ermittelt, dass **rund zwei Drittel der typischen Tätigkeiten** heutiger Berufstätiger künftig durch KI ersetzt oder automatisiert werden könnten:

- ▶ „Current generative AI and other technologies have the potential to automate work activities that absorb 60 to 70 percent of employees’ time today.“⁴³

Dabei konzediert *McKinsey Global Institute* (2023) ausdrücklich, dass **bisherige Schätzungen und Prognosen** zur Transformation heutiger Arbeitswelten durch KI, insbesondere zu deren potentieller Dynamik und Ausstrahlung, nun mit Blick auf die neue KI-Generation **erheblich angehoben** wurden:

- ▶ „The pace of workforce transformation is **likely to accelerate** ...“.
- ▶ „The **acceleration in the potential for technical automation** is largely due to generative AI’s increased ability to understand natural language ...“.⁴⁴

„Current generative AI and other technologies have the potential to automate work activities that absorb 60 to 70 percent of employees’ time today.“

McKinsey Global Institute (2023, Potential)

Der entscheidende – und für viele Experten überraschende – Aspekt in allen neueren KI-Studien ist die **erkennbare Trendbeschleunigung**:

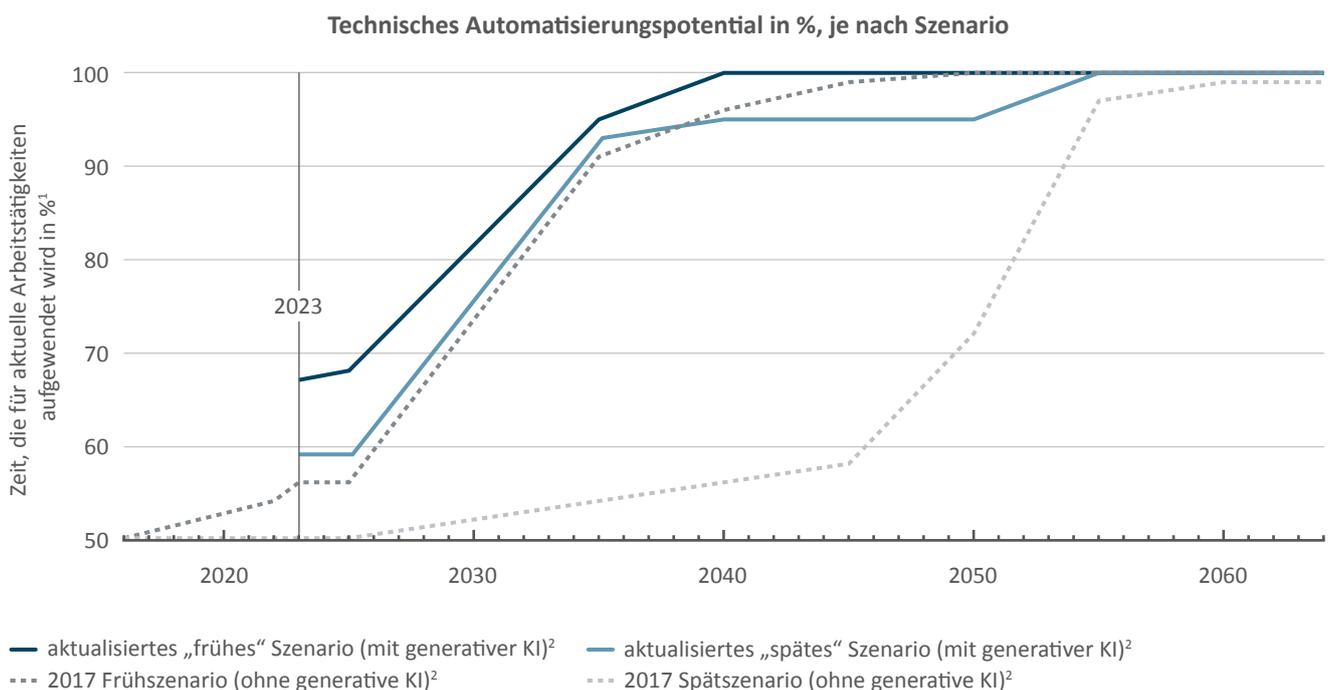
- Dies gilt sowohl für die zu erwartende **Ausbreitung** von KI als auch für die Potentiale der KI-bedingten **Transformation** heutiger Arbeitswelten.

Entsprechend folgert auch *McKinsey Global Institute* (2023):

- „As a result of generative AI, experts assess that technology could achieve human-level performance in some technical capabilities **sooner than previously thought**.“⁴⁵
- „The advent of generative AI **has pulled forward** the potential for technical automation.“⁴⁶

Gemäß der neuen Analyse des *McKinsey Global Institute* (2023) hat sich der erwartete Zeitstrahl einer **spürbaren Diffusion von KI-Systemen in heutige Arbeitsprozesse** seit dem Aufkommen neuer generativer KI-Systeme wie *ChatGPT* **um mehrere Jahre nach vorne verschoben** (vgl. Abb. 9):

Abb. 9: Potentiale der technischen Automatisierung



¹ Enthält Daten aus 47 Ländern mit etwa 80 % der weltweiten Beschäftigung. Die Schätzungen für 2017 basieren auf dem Tätigkeits- und Berufsmix von 2016. Szenarien mit generativer KI basieren auf dem Tätigkeits- und Berufsmix von 2021.

² Die Früh- und Spätszenarien spiegeln die von den Experten angegebenen Bandbreiten wider.

Quelle: McKinsey Global Institute (2023, Potential), eigene Übersetzung

- ▶ „The midpoint scenario at which automation adoption could reach 50 percent of time spent on current work activities **has accelerated by a decade.**“⁴⁷

Aufgrund dieser speziellen Ausgangslage, die vielen Arbeitnehmern nur eine **sehr kurze Zeit** zur möglichen Anpassung an neue Anforderungen lassen wird, erwartet insbesondere Roubini (2022) auf vielen Arbeitsmärkten einen deutlich **negativen Gesamteffekt**:

- ▶ „Today, however, there are fewer places for human workers to go.“⁴⁸
- ▶ „All this is why the AI revolution may be **the first one that destroys overall jobs and wages.**“⁴⁹

Spiegelbildlich dazu werden aber viele Unternehmen sowie ganze Wirtschaftsbereiche von der beschleunigten Einführung und Umsetzung neuer KI-Systeme **massiv profitieren**. Wie neue Analysen und aktualisierte Prognoseschätzungen nahelegen, sind als Folge der schnellen Fortschritte bei „generativer KI“ zukünftig **hohe Produktivitätsgewinne** möglich – vor allem in bislang wenig automatisierbar erscheinenden Bereichen. Gemäß aktuellen Analysen des *McKinsey Global Institute* (2023) könnte vor allem eine **umfassende Einbettung und Integration „generativer KI“** in die heutige Arbeitswelt die Arbeitsproduktivität signifikant erhöhen:

- ▶ „Combining generative AI with all other technologies, work automation could add 0.2 to 3.3 percentage points annually to productivity growth.“⁵⁰

McKinsey Global Institute (2023) geht deshalb von potentiell sehr hohen **Wertschöpfungsbeiträgen** aus dem Einsatz von KI der neuesten Generation aus, die zudem relativ schnell realisierbar scheinen:

- ▶ „Our latest research estimates that generative AI could add the equivalent of \$ 2.6 trillion to \$ 4.4 trillion annually across the 63 use cases we analyzed ...“⁵¹

Analog betont auch *Goldman Sachs* (2023) „... the enormous economic potential of generative AI“ und konstatiert:

- ▶ „... if AI delivers on its promised capabilities, it has the **potential to significantly disrupt labor markets and spur global productivity growth** over the coming decades.“⁵²

Aus diesen neuen Schätzungen und Hochrechnungen resultiert das Bild einer **massiven disruptiven Beschleunigung** von zahlreichen Digitalisierungseffekten, die bereits seit Jahren ablaufen und das Geschehen in vielen Bereichen der Wirtschaft schon bisher in großem Umfang verändern.

- ▶ Die nun kommende **Beschleunigung** – diesmal durch eine echte **Next Level KI-Revolution** – wird jedoch alle bisherigen Erfahrungen mit dem „Phänomen Digitalisierung“ **um ein Vielfaches übertreffen!**⁵³

Damit bewahrheitet sich ein **technologischer Zirkelschluss**, der vom *FERI Cognitive Finance Institute* bereits vor Jahren klar erkannt und explizit prognostiziert wurde:

- ▶ „Der disruptive Faktor ‚Digitalisierung‘ wird selbst Opfer massiver Disruption!“⁵⁴

5 Tiefgreifende gesellschaftliche Auswirkungen

Eine sehr schnelle und **weitreichende technologische Transformation** erzeugt in der entsprechenden Gesellschaft oftmals heftige Verwerfungen. Das klassische Beispiel dafür ist der von England ausgehende „Weber-Aufstand“ im Zeitalter der beginnenden Industrialisierung.⁵⁵

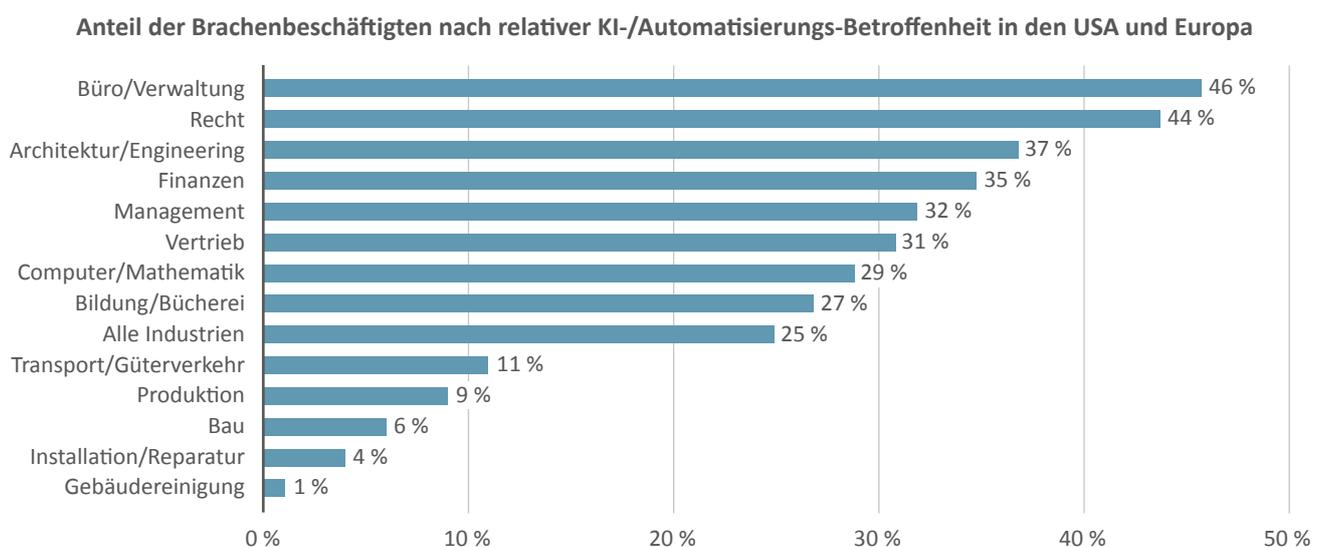
Viele Experten gehen heute davon aus, dass sowohl die **Geschwindigkeit** als auch die **Bandbreite** der durch KI ausgelösten – und oftmals erzwungenen – Anpassungs- und Veränderungsprozesse jeden der bisherigen technologischen Umbrüche der letzten 200 Jahre **um ein Vielfaches übertreffen** werden:

- ▶ Verantwortlich dafür ist die einmalige Kombination aus **exponentieller Fortentwicklung** der zugrundeliegenden KI-Technologie sowie einer **extrem schnellen Adaption** und **weitreichenden Integration** in unzähligen praktischen Anwendungsbereichen.⁵⁶
- ▶ KI hat insofern das Potential zu einer extrem disruptiven und zugleich **allumfassenden Querschnittstechnologie mit enormer Breitenwirkung**.

Folglich wird die sich abzeichnende „KI-Revolution“ viele Industrieländer einem **sehr hohen Anpassungs- und Veränderungsdruck** aussetzen, der nicht immer und überall neutralisiert oder konstruktiv verarbeitet werden kann. Die daraus resultierende **massive Veränderungsdynamik** wird sämtliche Ebenen und Prozesse der heutigen Arbeitswelt erfassen.⁵⁷

- ▶ Entsprechend kann es in der jeweiligen Gesellschaft zu **breiten Verwerfungen** kommen, die stark vom Ausmaß der jeweiligen „KI-Betroffenheit“ beeinflusst werden (vgl. Abb. 10):

Abb. 10: KI-Betroffenheit der Beschäftigten in unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern



Quelle: Netzoekonom.de (2023, ChatGPT) auf Basis von Goldman Sachs (2023, Effects)

Eine Studie des *FERI Cognitive Finance Institute* (2020) zu den Zukunftsfolgen fortschreitender Digitalisierung spricht diesbezüglich bereits eine sehr klare Warnung aus:

- ▶ „Mit Blick auf die Wirtschaft bedeutet dies **massive Disruption** und **enormen Anpassungsdruck**: Quer durch alle Sektoren dürfte dies traditionelle Arbeitsplätze eliminieren und selbst qualifizierte Berufsgruppen entbehrlich machen.“⁵⁸

Noch ist völlig unklar, wie die Arbeitsmärkte (und damit auch Gesellschaft und Politik) auf eine solche **abrupte Neu- ausrichtung** bisheriger Strukturen reagieren werden. Für *Roubini* (2023) ist jedoch klar,

- ▶ „... dass diese Technologien letztendlich disruptiv sein werden. Sie werden Jobs auf Dauer vernichten und die soziale Ungleichheit erhöhen.“⁵⁹

Hier geht's zur Studie
„The Great Divide“
des FERI Cognitive
Finance Institute:



In gleicher Weise mahnt auch der ehemalige *Siemens*-Chef *Kaeser* (2020):

- ▶ „Vor allem die Digitalisierung verstärkt tatsächlich die Ungleichheiten und droht unsere Gesellschaften weiter zu spalten. Sie greift die Mittelschicht an.“⁶⁰



„Vor allem die Digitalisierung verstärkt tatsächlich die Ungleichheiten und droht unsere Gesellschaften weiter zu spalten. Sie greift die Mittelschicht an.“

Joe Kaeser, ehemaliger Vorstandsvorsitzender von Siemens



Auch die KI-Expertin *Li* (2023) äußert mit Blick auf KI „... die dringende Sorge, dass sie die digitale Kluft durch eine ungleiche Verteilung von Chancen und Ressourcen verschärfen könnte.“⁶¹

Somit ist klar, dass ein **Prozess beschleunigter KI-Expansion**, also eine rapide Digitalisierung mit **exponentiell zunehmender Breite und Dichte leistungsfähiger KI-Anwendungen**, enorme wirtschaftliche und gesellschaftliche Disruptionen von hoher Komplexität und Tragweite auslöst.⁶²

Damit würde das jeweilige gesellschaftliche System **enormem Stress** ausgesetzt, was eine Vielzahl interdependenter Probleme in sehr unterschiedlichen Bereichen nach sich zieht. Neben schnell **zunehmender Arbeitslosigkeit**, auch in bislang eher „geschützten“ Tätigkeitsfeldern wie dem Bereich **hochwertiger Wissensarbeit**, wären vor allem Probleme wie Anpassungszwang, Überforderung und gesellschaftliche Spaltung zu befürchten.⁶³

- ▶ „Digitalisierung wird deshalb in vielen Gesellschaften das Gefühl einer generellen ‚Überforderung‘ auslösen, zugleich aber auch zu einer **harten Spaltung** in potentielle ‚Gewinner‘ (,digital natives‘) und ‚Verlierer‘ (,digital losers‘) führen.“⁶⁴

Auch eine makroökonomisch angelegte Studie des *FERI Cognitive Finance Institute* aus dem Jahr 2020 stellt zu diesem Problemkreis – der möglichen **Interdependenz zwischen technologischer Innovation und struktureller Disruption der modernen Arbeitswelt** – bereits unmissverständlich fest:

- ▶ „*Unabhängig von der Bedrohung der Arbeitsplatzsicherheit durch den technologischen Fortschritt hat die Digitalisierung wahrscheinlich einen **grundlegenden Umbruch der Arbeitswelt** zur Folge, der für die meisten Menschen mit einem **hohen individuellen Anpassungsbedarf** einhergeht.*“⁶⁵

Dieser stark technologisch getriebene Anpassungsdruck hat eine **Vielzahl problematischer Rückwirkungen** auf viele Lebensbereiche „normaler Menschen“ und deren Lebensrealität. Es wäre fahrlässig, anzunehmen, dass diese Effekte sich nicht auch im jeweiligen gesellschaftlichen und politischen Kontext deutlich niederschlagen würden. In diesem Sinne warnt bereits 2020 eine andere Studie des *FERI Cognitive Finance Institute*:

Hier geht's zur Studie
„**Digitalisierung – Demographie
– Disparität**“ des
*FERI Cognitive
Finance Institute*:



- ▶ „*Fortschreitende Digitalisierung, dadurch ausgelöste **technologische Disruption** sowie deren direkte und indirekte **sozioökonomische Auswirkungen** dürften folglich in den kommenden Jahren zu einer weiteren **Verschärfung politischer und gesellschaftlicher Spaltung** beitragen.*“⁶⁶

Eine Folgestudie des *FERI Cognitive Finance Institute* setzt diese Überlegungen fort und warnt – speziell mit Blick auf eine schnell wachsende KI-Durchdringung – vor **progressiver Beschleunigung** der disruptiven Effekte:

- ▶ „*Je nach Industrie, Geschäftsmodell oder spezifischem Anwendungsbereich kann die **Adaption neuer KI-Technologien** eher stetig oder **auch extrem disruptiv** verlaufen.*“⁶⁷
- ▶ „*Die dynamische und vielfach selbstbeschleunigende Natur der zugrundeliegenden technologischen Faktoren wird in den kommenden zehn Jahren **enormen progressiven Druck** entfalten. Dies wird automatisch auch ein **hohes Maß an wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und politischer Disruption** nach sich ziehen.*“⁶⁸

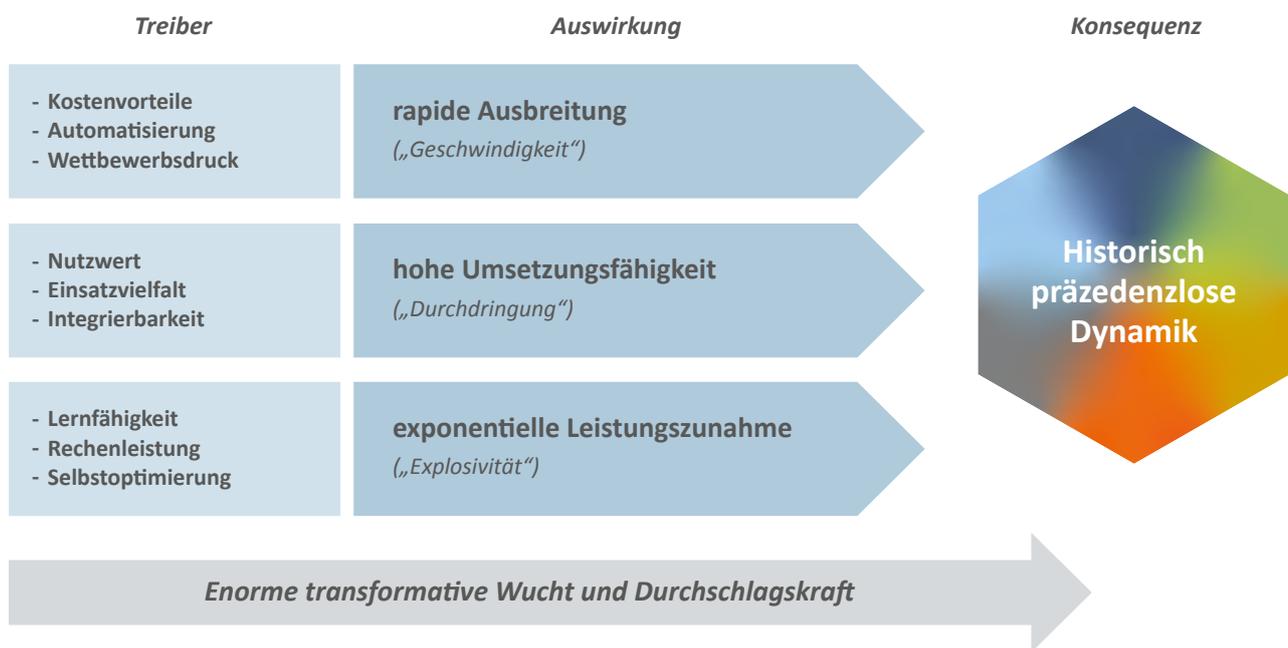
Zusammenfassend wird klar:

Die **enorme disruptive Wucht der KI-Revolution**, die wohl auch heute noch sehr oft unterschätzt wird, liegt in einer bislang so **nie dagewesenen Kombination aus drei Faktoren**:

- ▶ **rapide Ausbreitung („Geschwindigkeit“)**
- ▶ **hohe Umsetzungsfähigkeit („Durchdringung“)**
- ▶ **exponentielle Leistungszunahme („Explosivität“)**

Aus dem engen Zusammenspiel dieser drei Faktoren resultiert eine **extreme Dynamik und Umwälzungskraft**, die alle historischen Erfahrungen mit früheren Phasen technologischer Transformation um ein **Vielfaches** übertreffen wird (vgl. Abb. 11).

Abb. 11: Disruptive Wucht der KI-Revolution



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2023

Das Ausmaß und die Intensität der anstehenden Disruption werden in einer Berechnung des *McKinsey Global Institute* (2015) deutlich, auf die unter anderem (mit deutlicher Besorgnis) auch das *Entwicklungswerk der Vereinten Nationen* (2018) verweist:

- ▶ „... AI is contributing to a transformation of society, happening **ten times faster and at 300 times the scale or at roughly 3,000 times the impact** of the Industrial Revolution.“⁶⁹

Auch wenn die Berechnung von *McKinsey Global Institute* (2015) neben dem Faktor KI noch drei andere strukturelle „Megatrends“ berücksichtigt, wird unmittelbar klar, dass viele Gesellschaften bereits in sehr naher Zukunft mit einem **extremen Umwälzungsdruck** konfrontiert sein werden.

- ▶ Die Annahme einer „**3.000 Mal stärkeren Auswirkung**“ im Vergleich zur *Industriellen Revolution* gibt zumindest eine grobe Indikation, auf welche **enormen Herausforderungen** entwickelte Gesellschaften schon in sehr kurzer Zeit hinsteuern werden.⁷⁰

Damit wird unmittelbar klar, dass die nun mit hoher Dynamik heraufziehende „KI-Revolution“ speziell in den Bereichen Wirtschaft, Politik und Gesellschaft **massive Veränderungen** von **bislang kaum vorstellbarer Tragweite** auslösen wird.

- ▶ Die tiefgreifende – jedoch oftmals unterschätzte – **Vernetzung und Interdependenz** unterschiedlicher Effekte wird dabei (per Definition) auch zu diversen **Selbstverstärkungs- und Rückkopplungseffekten** führen, die das Gesamtbild einer „**exponentiellen Progression**“ weiter antreiben und verdichten.⁷¹

Exkurs:

Als Beispiel solcher **Rückkopplungseffekte** sei darauf verwiesen, dass steigende Arbeitslosigkeit (etwa als Folge zunehmenden Einsatzes von KI) automatisch zu **wirtschaftlichen Problemen** führt, die nahezu zwangsläufig **gesellschaftliche Frustration** (oder gar Spaltung) auslösen, was in Teilen der Gesellschaft tiefen Unmut oder gar **politische Radikalisierung** induziert. Daraus können neue negative oder stark **kontraproduktive Effekte** für Wirtschaft und Gesellschaft entstehen, wodurch sich die grundlegende Dynamik weiter verstärkt.⁷²

Neben enormen Disruptionen der jeweiligen Arbeitsmärkte – mit entsprechend heftigen Auswirkungen auf Gesellschaft und Politik – wird durch breiten KI-Einsatz künftig auch eine Vielzahl anderer Effekte ausgelöst: Absehbar ist bereits, dass die **Finanzierungsfähigkeit ganzer Staaten** gefährdet sein könnte, wenn deren Quelle, so wie bislang, in der **Besteuerung von Arbeitseinkommen** ihrer Bürger liegt. Sollte dieses auf aggregierter Ebene sinken, da annahmegemäß immer mehr einfache (oder komplexe) Tätigkeiten durch KI substituiert (oder zumindest kostengünstiger ausgeführt) werden können, so würden sich grundlegende Parameter staatlicher Finanzierung möglicherweise sehr deutlich verändern. Damit werden vor kurzem noch utopisch klingende Konzepte wie eine „**Robotersteuer**“, angewendet auf ein breites Spektrum ganz oder teilweise automatisierter Prozesse, künftig zu einem sehr ernsthaften (und möglicherweise unvermeidlichen) Gestaltungselement der Politik.⁷³

Ganz generell erhöht die anstehende „**KI-Revolution**“ den Druck auf die Politik, auf vielen Ebenen planend, gestaltend, regulierend, abmildernd oder restriktiv tätig zu werden. Dies betrifft ein derart **weites Feld möglicher Problemstellungen**, dass politische Systeme und Entscheidungsprozesse sehr schnell überfordert und „von der Realität überholt“ werden dürften. Somit werden dynamische Veränderungen, insbesondere aber die beginnende **massive Disruption durch KI**

- ▶ „... **Gesellschaften und Institutionen massivem Veränderungsdruck aussetzen – und in vielen Fällen auch ernsthaft überfordern. Speziell die Politik wird, aufgrund notorisch langsamer Entscheidungsmechanismen, dabei zum Getriebenen hochgradig dynamischer Entwicklungen.**“⁷⁴

Hinzu kommt eine wahrnehmbare „**Kompetenzlücke der Politik**“, die sinnvolle Weichenstellungen und Regulierungen massiv erschwert und die Lösung neu entstehender Probleme behindert:

- ▶ „**Sicher scheint: Die Zähmung der KI ist eine der dringendsten Fragen unserer Zeit – vielleicht sogar das letzte Gefecht.**“⁷⁵

Mehr hierzu in diesen Analysen des FERI Cognitive Finance Institute: „**The Great Progression**“, „**The Great Divide**“ sowie „**Die Rückkehr des Populismus**“.



„**Sicher scheint: Die Zähmung der KI ist eine der dringendsten Fragen unserer Zeit – vielleicht sogar das letzte Gefecht.**“

manager magazin (2023, Gefecht)



Da neuartige KI-Anwendungen mit fortschreitender Leistungsfähigkeit auch **grundlegende Zweifel** an der Einzigartigkeit menschlicher Intelligenz und individuellen Bewusstseins wecken werden, sind zudem auch **tiefgreifende Rückwirkungen** auf psychosoziale oder sogar religiöse Ordnungsprinzipien moderner Gesellschaften sehr wahrscheinlich:

- ▶ „Auch diese Faktoren, die oftmals sehr problematische gesellschaftliche Folgen nach sich ziehen, dürften in den kommenden Jahren **starke Progressionswirkung** entfalten.“⁷⁶

Entsprechende Fragestellungen sind inzwischen bereits in Teilbereichen der Politik angekommen – zumindest auf einer abstrakten Ebene. So fordert etwa der *Deutsche Ethikrat* (2023):

- ▶ „Der Einsatz von KI muss menschliche Entfaltung erweitern und darf sie nicht vermindern. KI darf den Menschen nicht ersetzen. Das sind grundlegende Regeln für die ethische Bewertung.“⁷⁷

Ironischerweise zeigt sogar *ChatGPT* selbst ein gewisses „Verständnis“ für die mit KI verbundenen Probleme; als Antwort auf eine entsprechende Anfrage **konzediert das KI-System**:

- ▶ „In den kommenden Jahrzehnten wird KI als treibende Kraft hinter grundlegenden gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und technologischen Veränderungen agieren, die unsere globale Landschaft neu formen und das Potenzial haben, sowohl menschliche Fähigkeiten zu erweitern als auch neue Herausforderungen und ethische Fragen aufzuwerfen.“⁷⁸

6 Potential für Desinformation und „Deep Fakes“

Schon seit einigen Jahren weisen KI-Experten auf ein grundlegendes Problem hin, das die mögliche **Manipulation öffentlich bereitgestellter Informationen** mit Hilfe leistungsfähiger KI-Systeme betrifft.

- ▶ Dieses Phänomen betrifft die gesamte Bandbreite optischer und akustischer Wahrnehmungen sowie (multi-)medialer Manifestationen und ist bekannt als „**Deep Fake**“.⁷⁹

Mehr zum Thema
Deep Fake in dieser
Publikation des
FERI Cognitive
Finance Institute:



Deep Fakes sind digitale Fälschungen, die mit Hilfe modernster technologischer Hilfsmittel erzeugt und in Umlauf gebracht werden. Sie sind von solcher Qualität, dass sie als quasi authentisch wahrgenommen und weiterverbreitet werden. Erste Beispiele solcher Deep Fakes zirkulieren bereits, diese werden jedoch schon in naher Zukunft eine vielfach größere Rolle im täglichen Nachrichtenstrom und im medialen Umfeld spielen – speziell als Videos.

Wie bereits Rapp (2021) ausführt, sind *Deep Fakes* **nahezu perfekte Fälschungen von Bild- und/oder Tonmaterial**, das mit Hilfe spezieller **KI-Generatoren** gezielt verändert, umgestaltet oder völlig neu angeordnet werden kann. Die Beweiskraft von Bildern, Fotos, Videos oder historischen Film- und Tondokumenten kann damit massiv eingeschränkt werden. Daraus folgt unmittelbar:

- ▶ *Deep Fakes* verändern und gefährden das „Konzept der Realität“; sie untergraben damit Glaubwürdigkeit und Vertrauen und erodieren wichtige Grundlagen einer Gesellschaft.⁸⁰

Die Bilder vom „Papst in Rapper-Kleidung“ oder die scheinbare gewaltsame Verhaftung des früheren US-Präsidenten *Donald Trump* sind Beispiele solcher *Deep Fakes* der jüngeren Zeit, die allerdings noch nicht wirklich ausgereift waren. Allerdings ist sicher davon auszugehen, dass solche *Fake Photos* und *Fake Videos* schon sehr bald qualitativ immer besser und somit „glaubwürdiger“ werden – also zunehmend echtes „*Deep Fake-Niveau*“ erreichen.⁸¹ (Vgl. Abb. 12).

Abb. 12: Deep Fake der angeblichen Verhaftung von Donald Trump



Quelle: Higgins (2023, Trump)

Neue visuell ausgerichtete KI-Anwendungen wie etwa *Midjourney*, *Dall-E*, *Adobe Firefly* oder *AI Art Generator* ermöglichen prinzipiell jedem User die Erzeugung hochwertiger „artifizieller“ Bild Darstellungen, die nicht nur für künstlerische Zwecke, sondern auch zur gezielten Erzeugung von „*Fake Photos*“ oder anderer schädlicher Manipulationen genutzt werden können.⁸²

Abb. 13 zeigt beispielhaft ein virtuelles, jedoch „pseudorealistisches“ Bild („*Dubai on Mars*“), das von einer bildgenerierenden KI mit Hilfe weniger Spezifikationen („Kommandos“) erstellt wurde.

Abb. 13: KI-generierte fiktive Darstellung („Dubai on Mars“)



KI-generiert durch *AI Art Generator*; eingegebener Text: „Dubai on Mars“

Gezielte und sehr hochwertige Manipulationen von Bildmaterial, etwa die „Verjüngung von Schauspielern“, sind in bestimmten kreativen Bereichen schon heute Normalität. Verschiedene *Hollywood*-Filmproduktionen (zuletzt etwa der fünfte Teil des Klassikers „*Indiana Jones*“) greifen zuletzt zunehmend auf die nahezu grenzenlosen Möglichkeiten moderner KI zurück.⁸³

- ▶ *Rapp* (2021) sieht deshalb speziell die **professionelle Film- und Werbeindustrie** als einen der wichtigsten Treiber hinter der Fortentwicklung potentieller *Deep Fake*-Mechanismen.⁸⁴

Durch die schnelle Entwicklung und Bereitstellung **öffentlich zugänglicher KI-Werkzeuge** steigt zugleich auch das Potential für *Deep Fakes* in allen Bereichen öffentlicher Wahrnehmung, insbesondere im Umfeld der **sozialen Medien**:

- ▶ Schon heute kann ein „*YouTuber*“ nahezu perfekte *Deep Fake*-Videos mit beliebigen Inhalten erzeugen, auf digitalen Medien-Plattformen hochladen und einem globalen Publikum zugänglich machen – mit durchaus gefährlichen Nebenwirkungen.⁸⁵

Die einzigartige Kombination aus **digitalen Medien** mit globaler Reichweite und dem **extrem dynamischen Entwicklungspotential von KI** bedingt dabei,

- ▶ „... dass ein exponentieller Zuwachs der *Deep Fake*-Problematik nahezu zwangsläufig zu erwarten ist.“⁸⁶

Aufgrund dieser spezifischen Faktoren, und da *Deep Fakes* mit Hilfe neuer KI-Werkzeuge bereits in Kürze extrem einfach und nahezu kostenlos erzeugt werden können, wächst das generelle Risiko für gezielte oder unabsichtliche **Desinformation**.

- ▶ Der Wert (und die Glaubwürdigkeit) öffentlicher Nachrichten – speziell mit bildhafter Unterlegung – nimmt dabei tendenziell ab, da im *Deep Fake*-Zeitalter Original und Fälschung ohne spezielle Verifizierung nicht mehr zu unterscheiden sein werden.⁸⁷

Das stärkste Bedrohungspotential KI-generierter *Deep Fakes* liegt jedoch vor allem im **politischen Bereich**. Sowohl staatliche als auch nichtstaatliche Akteure, ebenso wie radikale private „Interessengruppen“, können schon heute durch Erzeugung und Veröffentlichung von *Deep Fake*-Material **gezielte politische Manipulation** betreiben, denn:

- ▶ Mit Hilfe von *Deep Fakes* lassen sich etablierte Prozesse und Kanäle der politischen Meinungsbildung unterlaufen, grundlegende politische Strömungen in bestimmte Richtungen lenken oder **plumpe Propagandaeffekte** erzielen und verstärken:
- ▶ „Die Art der Einflussnahme kann dabei deutlich manipulativ sein, bis hin zu einer gezielten Veränderung gesellschaftlicher Strömungen oder politischer Koordinatensysteme.“⁸⁸

Damit werden *Deep Fakes* künftig zu einer **ernsthaften Bedrohung** für Politik und Gesellschaft, denn:

- ▶ „*Deep Fakes* zählen zu den gefährlichsten Bedrohungen im neuen Zeitalter der Digitalisierung: Da sie das ‚Konzept der Realität‘ ernsthaft untergraben, haben sie das Potential zur tiefen Spaltung ganzer Gesellschaften und zum Umsturz (oder zur Zerstörung) politischer Systeme.“⁸⁹
- ▶ „Die Befürchtung: Täuschend echte Deepfakes können dazu beitragen, die gemeinsame Faktenbasis der Bevölkerung zu erodieren und langfristig die Demokratie zu gefährden.“⁹⁰

Vor dem Hintergrund rapide **zunehmender Missbrauchsmöglichkeiten**, speziell als Folge neuer Systeme der „generativen KI“, warnt auch die deutsche Innenministerin Faeser:

- ▶ „KI kann es Kriminellen oder Geheimdiensten ermöglichen, Bürgerinnen und Bürger leichter zu manipulieren und öffentliche Debatten mit Lügen und Propaganda zu überschwemmen.“⁹¹

Die zunehmend einfacher, leistungsfähiger und preiswerter werdenden technischen Möglichkeiten für **bildverarbeitende KI** lassen aus heutiger Sicht erwarten:

- ▶ „... dass die *Deep Fake*-Technologien mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit bald noch stärker eingesetzt werden dürften – etwa um Wahlen zu beeinflussen, politische Gegner zu diskreditieren oder eine neue Art von asymmetrischer Kriegführung einzuleiten.“⁹²

“

„KI kann es Kriminellen oder Geheimdiensten ermöglichen, Bürgerinnen und Bürger leichter zu manipulieren und öffentliche Debatten mit Lügen und Propaganda zu überschwemmen.“

Nancy Faeser, Bundesministerin
des Innern und für Heimat

“

Wie der Risikoexperte *Bremmer* (2023) verdeutlicht, entsteht daraus für viele Gesellschaften eine völlig neue – oder zumindest spürbar verschärfte – **Bedrohungslage**, denn:

- ▶ „Die Leichtigkeit, mit der böswillige politische Akteure, Kriminelle und Terroristen gefälschte Videos erzeugen können, die selbst den anspruchsvollsten Betrachter täuschen, wird es den politischen Führern und denjenigen, die über die Nachrichten berichten, sehr viel schwerer machen, ihre Glaubwürdigkeit zu erhalten.“⁹³

Nicht zuletzt deshalb bezeichnen die Risikoforscher der *Eurasia Group* (2023) neue Formen der KI (sowie daraus hervorgehende Sekundärtechnologien) auch als „*weapons of mass disruption*“ und warnen zugleich vor einer akuten Zuspitzung möglicher *Deep Fake*-Risiken:

- ▶ „This year will be a tipping point for disruptive technology’s role in society.“⁹⁴

Auch hier zeigt sich erneut, dass das heraufziehende „KI-Zeitalter“ speziell für die Politik eine Vielzahl sehr ernster und **nahezu unlösbarer Herausforderungen** mit sich bringt. Sowohl die Entwicklung als auch die Anwendung bestimmter KI-Werkzeuge bedarf deshalb nach Ansicht vieler Experten dringend einer **staatlichen Aufsicht und Regulierung**.⁹⁵

Dennoch sind derartige Vorhaben mit Blick auf die **enorme Dynamik bei KI** schwierig, denn:

- ▶ „Vor diesem Hintergrund scheint klar, dass sich das Problem (*Deep Fakes*) wesentlich schneller und dynamischer entwickeln wird als zugehörige Lösungsansätze (*Regulierung/Kontrollen*).“⁹⁶

Exkurs:

Für *Deep Fakes* relevante KI-Anwendungen im Bereich artifizierlicher Bild- und Medienerzeugung basieren meist auf der sogenannten *GAN-Methode* (*GAN = Generative Adversarial Network*): Diese setzt mehrere generative KI-Engines ein, die sich „gegenseitig herausfordern und optimieren“.⁹⁷

In einer Publikation der renommierten US-Forschungseinrichtung MIT wird *Ian Goodfellow*, der Erfinder der *GAN-Methodik*, gewürdigt als „*The GANfather: The man who’s given machines the gift of imagination*.“⁹⁸

Ein **Generative Adversarial Network** – kurz **GAN** – ist ein hochentwickeltes *Machine-Learning*-System, das extrem komplexe Datenströme generieren kann, wie etwa täuschend echt wirkende Bilder, Videos oder Sprach-Synchronisationen. Es besteht prinzipiell aus zwei konkurrierenden *Künstlichen Neuronalen Netzwerken* (*KNN*): Während das eine Netzwerk echt wirkende Daten erzeugt, klassifiziert die andere KI-Engine die Daten in echt oder künstlich. Durch wiederholtes „Generieren“ und „Überprüfen“ im Zuge vieler Iterationen „lernt“ das System sehr genau; dadurch werden die generierten Daten fortlaufend besser und das finale Ergebnis erreicht verblüffend hohe Qualitätsniveaus.

7 Wachsende geopolitische Bedeutung von KI

Neben den bereits extrem vielfältigen und oftmals dramatischen gesellschaftlichen und politischen Auswirkungen hat das neue Zeitalter der KI – speziell aber der „Überraschungserfolg“ der „Großen Sprachmodelle“ (*Large Language Models/LLM*) – auch in **geopolitischer Hinsicht** sehr grundlegende Konsequenzen. Galt bislang nach Einschätzung vieler Experten vor allem China als ein „natürlicher Gewinner“ der KI-Revolution, und damit auch zunehmend als **geopolitisches und geoökonomisches Schwergewicht**, so hat sich diese Einschätzung zuletzt partiell wieder geändert.

Nach bisheriger Logik war die systematische Fortentwicklung von KI – insbesondere der elementaren Grundlagen des „*Machine Learning*“ – vor allem von der **Menge der verfügbaren Daten** sowie der **abrufbaren Rechenleistung** abhängig.⁹⁹

Dieses technologie- und datenbasierte „Grundmodell der KI“ sprach in der Vergangenheit dafür, dass vor allem **China** in den kommenden Jahren eine **globale Führungsposition** bei KI erreichen würde, wie etwa durch den renommierten KI-Vordenker *Lee* (2018) ausführlich begründet:

- ▶ „Vor diesem Hintergrund lässt sich absehen, dass China im globalen Wettlauf um KI unweigerlich einen **globalen Spitzenplatz** einnehmen wird. Ausschlaggebend dafür ist das chinesische „KI-Ökosystem“, das zahlreiche spezifische Vorteile vereint.“¹⁰⁰

Hinter dieser Einschätzung stand stets das Argument, dass China mit seinem speziellen „digitalen Ökosystem“ – **geringe Regulierungsdichte** und **massiv anwachsender Datenstrom** (getrieben durch eine sehr technikaffine Milliarden-Bevölkerung) – zwangsläufig große Vorteile beim Aufbau neuer KI-Systeme haben müsse.¹⁰¹

Dieses Argument ist zwar durch die neuesten KI-Trends nicht völlig entwertet, allerdings wirft der schnelle Durchbruch von *ChatGPT* sehr grundlegende Fragen auf. Denn: Das Konzept „Großer Sprachmodelle“ („*Large Language Models/LLM*“) unterscheidet sich deutlich von den „normalen“ Formen des maschinellen Lernens:

- ▶ *LLM* erfordern grundsätzlich einen **umfassenden Zugriff auf enorme Text- und Spracharchive**, was im (zensurbewehrten) China kaum möglich ist – oder zu sehr unbefriedigenden Ergebnissen führt.¹⁰²

Daraus folgen im Umkehrschluss **grundlegende Nachteile für China** beim Aufbau und der Weiterentwicklung von „generativer KI“:

- ▶ Obwohl das neue Konzept „Großer Sprachmodelle“ (*LLM*) in vielen Bereichen enorme Vorteile bei der weiteren Entwicklung von KI verspricht, könnten diese durch China nur eingeschränkt genutzt werden.¹⁰³
- ▶ Dieser Aspekt führt direkt zur Frage: „*Warum China bei generativer KI so weit zurückliegt.*“¹⁰⁴

Die zunehmende Nutzung von *LLM* könnte somit bei vielen anderen (mit China konkurrierenden) KI-Anwendungen zu einer **wesentlich schnelleren Leistungssteigerung** führen – dann wohl wieder mit Vorteilen für die USA.¹⁰⁵

Zudem verfügen die USA inzwischen – im Gegensatz zu China – auch über direkten Zugriff auf verschiedene Produzenten von **Höchstleistungs-Computerchips** (wie etwa *NVIDIA* oder *TSMC*) sowie die zugehörigen hochtechnologischen Produktionsverfahren (wie etwa bei *ASML*).¹⁰⁶

Folglich scheint denkbar, dass sich im globalen – vor allem geostrategischen – „Wettlauf um KI“ erneut die USA an die Spitze setzen könnten. Im Kontext des anhaltenden und sich stetig verschärfenden Hegemonialkonflikts zwischen den beiden Supermächten USA und China könnte dies den USA (und dem gesamten Westen) einen bedeutenden **strategischen Vorteil** bieten.¹⁰⁷

Diese Frage ist aus **geopolitischer Sicht** keinesfalls trivial; denn:

- ▶ „Ein zeitlicher Vorsprung bei der Entwicklung und Implementierung komplexer KI könnte somit für ein Land von entscheidender strategischer Bedeutung sein, um seiner globalen Ambition und seinem Führungsanspruch Geltung zu verschaffen.“¹⁰⁸

Analog folgert auch Roubini (2022), mit Blick auf das **strategische Potential** einer „KI-Dominanz“:

- ▶ „Indeed who controls AI may become the dominant world superpower.“¹⁰⁹

Dennoch darf keinesfalls übersehen werden, dass auch China mit großer Entschlossenheit die **Entwicklung umfassender KI-Lösungen** vorantreibt: China sieht die neue Technologie als „entscheidend“ für seinen weiteren Weg an die Spitze der globalen Ordnung und setzt dabei vor allem auf einen **sehr breiten Einsatz von KI** in Wirtschaft, Gesellschaft und Militärplanung.¹¹⁰

- ▶ Zugleich ist KI für China eine der **zentralen Veränderungen** („great changes unseen in a hundred years“), die das Land als „historische Opportunität“ interpretiert; damit ist der Stellenwert von **KI als neuer „Jahrhundert-Technologie“** für China sehr klar definiert.¹¹¹

Eine starke Fokussierung auf das technologische Potential von KI ist in China inzwischen **Staatsräson** und wird durch konzertierte Aktionen der Regierung weiter vorangetrieben:

- ▶ „Schon 2015 hatte die chinesische Staatsführung KI im Rahmen der ‚Made in China 2025‘-Strategie als eine der wichtigsten Zukunftstechnologien identifiziert. 2018 bekräftigte Staats- und Parteichef Xi Jinping die Bedeutung von KI als ‚treibende Kraft für die nächste Phase der wissenschaftlichen und technologischen Revolution und des industriellen Wandels:‘“
- ▶ „Nach dem Willen der Staatsführung soll die Volksrepublik bis 2030 zum ‚wichtigsten KI-Innovationszentrum der Welt‘ werden.“¹¹²

“

„Indeed who controls AI may become the dominant world superpower.“

Nouriel Roubini, US-amerikanischer
Nationalökonom

“

“

„Nach dem Willen der Staatsführung soll die Volksrepublik bis 2030 zum ‚wichtigsten KI-Innovationszentrum der Welt‘ werden.“

Handelsblatt (2023, China)

“

Die intensive Rivalität zwischen China und den USA um globalen Machtanspruch bewirkt schon heute eine zunehmende „**Aufspaltung der Weltwirtschaft**“ („Bifurkation“): Sowohl geoökonomisch als auch geopolitisch zeichnet sich eine **zunehmende Konfrontation** der beiden großen Machtblöcke in Asien und im Westen ab, die künftig noch **enorme Wucht und Breite** entfalten könnte.¹¹³

Logischerweise würde diese Tendenz auch den gesamten **Bereich der KI-Entwicklung** in besonderer Weise betreffen:

- ▶ „Weitsichtige Experten befürchten deshalb bereits eine zunehmend **‚bipolare‘ KI-Welt**, die in eine östliche (primär chinesisch geprägte) Hemisphäre und einen westlichen (US-dominierten) Einflussbereich zerfällt.“¹¹⁴
- ▶ „Dahinter stehen sowohl politische und geostrategische Überlegungen als auch (inzwischen) deutlich **unterschiedliche technische Herangehensweisen beim Umgang mit KI** und anderen Zukunftstechnologien. Dies sind möglicherweise bereits **klare Anzeichen einer ‚Bifurkation‘** des globalen Wirtschaftssystems, die ähnlich restriktiv auf die Weltwirtschaft wirken könnte wie die Zeit des ‚eisernen Vorhangs‘ zwischen Ost und West in der Zeit zwischen 1950 und 1990.“¹¹⁵

Die zukünftige **Rolle Europas** wäre in einem so definierten Umfeld, das zudem durch rapide Fortschritte im Bereich moderner KI geprägt sein wird, zumindest zweifelhaft. Eine aktuelle Studie des *Centrums für Europäische Politik, CEP*, (2023) in Kooperation mit dem *FERI Cognitive Finance Institute* zieht hierzu ein sehr ernüchterndes Fazit:

- ▶ „Verglichen mit den klar interessengeleiteten und präzise ausgearbeiteten strategischen Planungen von Ländern wie den USA oder China ist Europa jedoch – wieder einmal – ein ‚Spätentwickler‘, der grundlegende Veränderungen erst unter extremem Druck angeht.“
- ▶ „Auch wichtige Zukunftsinitiativen, etwa im Bereich der Spitzentechnologie (KI etc.) erfolgen in Europa oftmals nur halbherzig und ohne klaren Blick auf zukünftige Wachstumschancen.“¹¹⁶

Eine ähnlich skeptische Einschätzung formuliert auch *Fraunhofer IAO* (2019):

- ▶ „In Ländern wie China und den USA entwickelt sich die KI äußerst dynamisch, wohingegen Deutschland und Europa sich mit ihrer defensiven und unkoordinierten KI-Strategie zusehends ins Abseits manövrieren.“¹¹⁷

Mehr hierzu in diesen Analysen des FERI Cognitive Finance Institute:
„Globale Bifurkation oder ‚New Cold War‘“,
„Geoökonomische Zeitenwende“ sowie
„Künstliche Intelligenz, Quanten-Computer und Internet of Things“.



Hier geht's zur Studie **„Quo vadis, Europa?“** des FERI Cognitive Finance Institute in Kooperation mit dem *Centrum für Europäische Politik*:





„In Ländern wie China und den USA entwickelt sich die KI äußerst dynamisch, wohingegen Deutschland und Europa sich mit ihrer defensiven und unkoordinierten KI-Strategie zusehends ins Abseits manövrieren.“

Fraunhofer IAO (2019, Szenario-Report)



Noch ist nicht absehbar, welcher technologische Ansatz und welches politische System für die Fortentwicklung und den weiteren Ausbau von KI, deren Adaption und Integration in die wirtschaftliche, gesellschaftliche und politische Sphäre sowie ihre optimale Nutzung und Kontrolle am besten geeignet sein wird. Auch ist nicht klar, welches technologische Konzept sich dabei am schnellsten durchsetzen oder die stärksten Anwendungspotentiale aufweisen wird. Dennoch steht schon heute fest:

- ▶ Der „Faktor KI“ repräsentiert in der geopolitischen Arena eine **völlig neue Dimension: Sowohl wirtschaftlich als auch militärisch und geostrategisch könnte der Weg in die Zukunft für viele Länder künftig ganz entscheidend von KI abhängen.**¹¹⁸

8 Zukunft der KI ist „neuromorph“ und „quantenbasiert“

Schon heute verläuft der Entwicklungspfad bei KI extrem dynamisch und vielfach sogar eindeutig „exponentiell“. Durch neue Ansätze wie „generative KI“ und die Nutzung „Großer Sprachmodelle“ (LLM) hat selbst dieser rapide Prozess sich nochmals enorm beschleunigt.

- ▶ Doch in naher Zukunft zeichnen sich bereits weitere Entwicklungsstufen ab, die den Weg zu nahezu menschlicher (oder sogar übermenschlicher) Intelligenz noch schneller machen.

Zuletzt waren (speziell bei LLM) vor allem die Auswahl der „**Trainingsdaten**“ sowie Veränderungen im Aufbau des „**Trainingskonzepts**“ für den rapiden Fortschritt entscheidend. Hingegen werden schon in Kürze auch völlig **neue Hardware-Elemente** bei der Entwicklung von KI zum Einsatz kommen.

Bislang basieren KI-Systeme auf dem Prinzip massiver „*Neuronaler Netzwerke*“, die für die Schicht der Datenaufnahme, des Datenerkennens und des „*maschinellen Lernens*“ verantwortlich sind. Dabei gilt grundsätzlich: Je leistungsfähiger ein KI-System, desto höher die Anforderungen an die eingesetzten Mikroprozessoren:

- ▶ Die Komplexität hocheffizienter KI-Systeme erfordert spezielle **Hochleistungsprozessoren**, die bislang vor allem aus dem Bereich sogenannter *Grafik-Chips* stammen (*Graphic Processing Units/GPU*).

- ▶ Deshalb waren bislang insbesondere Hersteller von Chips für grafikintensive Anwendungen (vor allem *NVIDIA*) weltweit führend bei der Hardware-Ausrüstung für viele KI-Systeme.¹¹⁹

Diese privilegierte Position für Hersteller von *GPU* könnte sich jedoch schon in wenigen Jahren grundlegend ändern. Denn: Das neue Hardware-Konzept für den Aufbau extrem leistungsfähiger KI-Prozessoren wird nicht mehr auf dem Prinzip fortschreitender Verkleinerung und Verdichtung traditioneller Schaltkreise basieren, sondern auf einem **völlig neuen Ansatz**:

- ▶ Hierbei handelt es sich um das Prinzip sogenannter „**Neuromorpher Chips**“.¹²⁰

Exkurs:

„*Neuromorphe Chips*“ replizieren in ihrer Hardware-Anordnung **wichtige Grundmuster des menschlichen Gehirns**, insbesondere das **Prinzip vernetzter Synapsen** mit der Fähigkeit zur parallelen Verarbeitung komplexer Informationen:

„*Durch den Einsatz digitaler Schaltungen imitiert die Technik grundlegende Gehirnfunktionen. Damit wird das maschinelle Lernen schneller und gleichzeitig effizienter.*“¹²¹

Fraunhofer-Institut EMFT (2023) erklärt weiter zum Prinzip der *neuromorphen Chips*:

„*Dabei werden neuronale Netze als Algorithmen für integrierte Schaltungen genutzt, um neurobiologische Architekturen zu imitieren. Die Berechnung der Daten erfolgt parallel in verteilten Speichern und nicht zentral wie in herkömmlichen CPUs, also Central Processing Units. Damit sind neuromorphe Chips wesentlich schneller und effizienter als bisherige Prozessoren.*“¹²²

Ein idealer **neuromorpher Chip**

- ▶ „... soll die für seine Anwendungen relevanten Signale in Echtzeit verarbeiten und Informationen ähnlich wie im menschlichen Gehirn zwischen einzelnen Neuronen übertragen.“¹²³

Durch Nutzung dieser neuen Chip-Technologie könnten künftige KI-Systeme sowohl deutlich schneller und leistungsfähiger werden als auch (aufgrund reduzierten Energiebedarfs) in einer Vielzahl mobiler, transportabler oder räumlich beschränkter Anwendungen zum Einsatz kommen:

- ▶ Damit ist absehbar, dass auch Hardware-Innovationen wie „*neuromorphe Chips*“ künftig zu einer dynamischen Beschleunigung des gesamten KI-Universums beitragen werden.

Ein weiterer Ansatz, der den schon jetzt exponentiell verlaufenden Expansionspfad von KI massiv beschleunigen könnte, liegt im Bereich des sogenannten „*Quantum Computing*“:

- ▶ Das Konzept eines „**Quantencomputers**“ unterscheidet sich elementar von der bisherigen Bauart eines „normalen“ Computers. Während heutige Computer auf Basis integrierter Schaltkreise und hoch verdichteter **Halbleiter** funktionieren, nutzt ein Quantencomputer die physikalischen Gesetzmäßigkeiten der **Quantenmechanik**.¹²⁴

- ▶ Dieses Grundprinzip ermöglicht einem Quantencomputer **massive Parallelverarbeitung** von Daten – in einer Dimension, die das Leistungsvermögen selbst modernster „Supercomputer“ um meist hohe Zehnerpotenzen übertrifft.¹²⁵

Rapp/von Bartenwerffer (2019) erklären dazu:

- ▶ „Quantum Computing als exponentielle Basistechnologie wird sich in den nächsten Jahren und Jahrzehnten als ‚Game Changer‘ erweisen, d.h. als eine technologische Entwicklung, die neue Regeln schreiben wird.“¹²⁶

Nicht unähnlich dem Prinzip neuromorpher Chips ermöglichen Quantencomputer gegenüber heutigen Computern einen wesentlich **höheren Datendurchsatz** sowie **um ein Vielfaches gesteigerte Rechengeschwindigkeiten**. Dies bedeutet:

- ▶ Werden Quantencomputer als Grundlage eines KI-Systems eingesetzt, entstehen neue Anwendungen von heute kaum vorstellbarer „Mächtigkeit.“

Vor dem Hintergrund dieser technologischen Möglichkeiten dürfte es nur noch eine Frage weniger Jahre sein, bis der Entwicklungspfad bei KI das Niveau einer „**Singularität**“ erreicht:

- ▶ Als „**Singularität**“ oder „**Artificial General Intelligence**“ gilt das (bislang noch theoretische) Prinzip einer **maschinenbasierten Intelligenz**, die in allen wesentlichen Belangen dem menschlichen Intellekt und Denkvermögen mindestens gleichwertig oder überlegen ist.
- ▶ Noch darüber hinausgehend ist das Prinzip einer „**Superintelligenz**“, die „... auch dem besten menschlichen Hirn in den meisten oder allen Bereichen überlegen ist, und zwar sowohl hinsichtlich kreativer und problemlöserischer Intelligenz wie auch bei sozialen Kompetenzen. Dabei bleibt dahingestellt, ob sie biologisch, technisch oder als Hybrid dazwischen realisiert werden kann.“¹²⁷

Als **Singularität** oder **Artificial General Intelligence** gilt das (bislang noch theoretische) Prinzip einer maschinenbasierten Intelligenz, die in allen wesentlichen Belangen dem menschlichen Intellekt und Denkvermögen mindestens gleichwertig oder überlegen ist.

Mehr zum Thema
Quantencomputer
in dieser Publikation
des FERI Cognitive
Finance Institute:



9 Fazit und Ausblick

Der Entwicklungspfad beim Aufbau von Systemen der „Künstlichen Intelligenz“ ist weiterhin durch **enorme Geschwindigkeit und Dynamik** geprägt:

- ▶ Sowohl anhaltende technologische Fortschritte im Bereich der „Hardware“ (Mikroprozessoren etc.) als auch neue Konzepte des maschinellen Lernens, also der „Software“, tragen zu einer **anhaltenden Beschleunigung** bei und dürften künftig noch zu regelrechten „Quantensprüngen“ führen (wie etwa durch neuromorphe Chips).

Gleichzeitig sorgen weiter **exponentiell ansteigende Datenströme** ebenso wie der **geopolitische Wettbewerb** um „KI-Dominanz“ für ein ungebrochen hohes Tempo; dies gilt sowohl für die umfassende Ausbreitung von KI-Systemen in allen Lebensbereichen als auch für die weitere Perfektionierung grundlegender KI-Technologien.

- ▶ Damit bleibt das Feld der KI in den kommenden Jahren ein grundlegender Treiber von **Innovation** und **Effizienzsteigerung** – zumindest in Bereichen mit hoher Adaptionfähigkeit.

Gleichzeitig wird das „Zeitalter der KI“ aber auch **massive Spuren** hinterlassen – und nicht immer mit positiver Grundtendenz. Dies gilt speziell für die globalen Arbeitsmärkte, die vor enormen **disruptiven Verwerfungen** stehen:

- ▶ Viele der heute noch bestehenden Arbeitsplätze können künftig billiger und besser durch KI abgedeckt werden. Die „KI-Konkurrenz“ wird dabei auch den (bislang privilegierten) Sektor hochqualifizierter Wissensarbeiter sehr viel schneller einholen, als bislang erwartet.

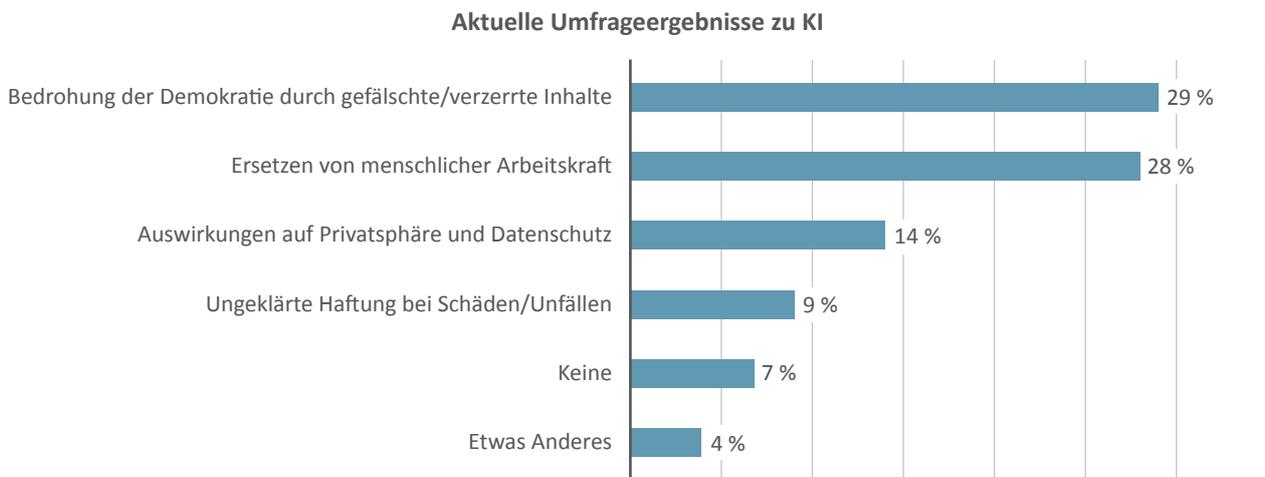
Ob die Ausbreitung von KI gleichzeitig auch die Entstehung **neuer Arbeitsprofile** („besser“ oder weniger anstrengender) ermöglichen wird, ist vorläufig noch völlig unklar. Zwar spricht die historische Erfahrung dafür, dass technologische Umwälzungen immer auch neue Berufe und Arbeitsprofile nach sich ziehen, die den gesellschaftlichen Anpassungsprozess spürbar „glätten“.

- ▶ Da die Dynamik und das Tempo der „KI-Umwälzung“ jedoch weitaus höher sind als in allen bisherigen Phasen der Menschheitsgeschichte, könnte sich dieses Ergebnis diesmal als äußerst schwer (oder nur für ausgewählte Teilbereiche) realisierbar erweisen.

Verständlicherweise löst das aufkommende „Zeitalter der KI“ aber auch eine **Vielzahl neuer Ängste und Befürchtungen** aus. Diese sind keinesfalls irrational, sondern erscheinen in vielen Fällen durchaus berechtigt. (vgl. dazu Abb. 14).

Zu den Bereichen mit besonders hoher Anfälligkeit für „KI-Missbrauch“ zählen speziell die **„sozialen Medien“** und das gesamte Umfeld politischer Meinungsäußerungen, darüber hinaus aber auch Gebiete wie Justiz und Rechtsprechung, Medizin und Gesundheitswesen sowie der Finanzbereich.

Abb. 14: Die größten Befürchtungen in Bezug auf KI



Basis: 2.039 Befragte (ab 18 Jahre) in Deutschland; Differenz zu 100 % = Weiß nicht/keine Angabe; 03.05.-05.05.2023

Quelle: YouGov (2023, KI)

- ▶ Durch missbräuchlichen Einsatz von KI zur Erzeugung und Verbreitung von „Fake News“ – nun jedoch in Form von „Deep Fakes“ als **nahezu perfekte Fälschungen** – können schwerwiegende politische Manipulationen, öffentliches Misstrauen und gesellschaftliche Verunsicherung in einem Ausmaß ausgelöst werden, das bislang kaum vorstellbar war.

Weitere Befürchtungen zielen darauf, dass die rapide KI-Ausbreitung künftig einer relativ kleinen Anzahl **globaler Technologie-Konzerne** (wie etwa *Google/Alphabet, Meta/Facebook, Microsoft, Apple* oder *Amazon*), die schon heute in vielen Bereichen dominant sind, aufgrund ihrer **massiven Datenverfügbarkeit** künftig auch im Bereich KI **übermäßig viel Macht** verleihen könnte.¹²⁸

Hinter dieser Sorge vor extremer **Machtkonzentration bei KI** steht ein zwingendes Prinzip, denn:

- ▶ „Künstliche Intelligenz wird voraussichtlich eine **selbstverstärkende Dominanz für etablierte Marktführer** erzeugen.“¹²⁹

“
„Künstliche Intelligenz wird
voraussichtlich eine selbstverstärkende
Dominanz für etablierte Marktführer
erzeugen.“

Schroders (2019, KI-Revolution)

Eine derartige Entwicklung würde aus heutiger Sicht wohl nicht nur soziale Ungleichgewichte verstärken und politische Spannungen verschärfen, sondern auch völlig neue Fragen zu **Verteilungsgerechtigkeit** sowie **wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Abhängigkeit** aufwerfen.¹³⁰

Gleichzeitig hat KI der neuesten Generation aber auch die Macht, bestehende (analoge oder digitale) Geschäftsmodelle abrupt herauszufordern, radikal zu verändern oder weitgehend **zu entwerten**:

- ▶ So könnte der bislang stark in der Hand von *Google/Alphabet* konzentrierte Markt für **Internet-Suchmaschinen**, der vor allem durch Werbeeinnahmen getrieben wird, in kurzer Zeit durch KI-basierte Such- und Empfehlungs-Algorithmen anderer Anbieter (wie etwa *Microsoft*) massiv attackiert oder komplett ausgehöhlt und neu besetzt werden.¹³¹

Somit bleibt im Kontext von KI vorerst eine Vielzahl wichtiger Fragen offen: Durch den Versuch einer engeren **Regulierung von KI** versucht insbesondere die EU, Ängste vor dem Einsatz der neuen Technologie zu mildern und deren möglichen Missbrauch möglichst zu begrenzen. Ob diese Ansätze sich tatsächlich als sinnvoll und zielführend erweisen oder stattdessen Europa im beschleunigten Wettbewerb mit anderen Wirtschaftsmächten zunehmend benachteiligen werden, ist derzeit jedoch noch sehr umstritten.¹³²

Interessanterweise haben jedoch in den USA einige der großen Unternehmen mit direkter KI-Relevanz im Rahmen einer freiwilligen Selbstverpflichtung der US-Regierung einen „verantwortungsvollen Umgang mit künstlicher Intelligenz“ zugesichert.¹³³

- ▶ Inwieweit solche freiwilligen Ansätze aber tatsächlich dazu beitragen werden, wichtige Grundprobleme bei der Entwicklung sowie im späteren Einsatz von KI zu lösen, erscheint derzeit eher zweifelhaft.

Darüber hinaus stellen sich beim Thema KI zunehmend auch sehr grundlegende **philosophische, ethische oder sogar existenzielle Fragen**, denn:

- ▶ Nicht jeder Mensch wird glücklich oder zufrieden sein, wenn seine intellektuelle oder kreative Kapazität zukünftig nicht mehr benötigt und durch eine KI ersetzt wird.
- ▶ Nicht jeder Mensch wird bereit sein, die Beantwortung wichtiger persönlicher Fragen an eine „anonyme KI“ zu übertragen.
- ▶ Nicht jeder Mensch wird noch motiviert sein, wenn eine KI seine wichtigsten Leistungen besser, schneller und zuverlässiger abrufen kann.

Speziell die **Lernbereitschaft** junger Menschen, und deren Wille zu langjähriger Ausbildung in bestimmten (etwa geisteswissenschaftlichen) Fächern, könnte deutlich beeinträchtigt werden, wenn künftig eine KI-Maschine alle entsprechenden Wissensinhalte abrufen und „intelligent“ verarbeiten kann; dieser „**negative Bildungsanreiz**“ würde wiederum völlig neue Zukunftsprobleme schaffen.¹³⁴

Auch ob das Erreichen einer **superintelligenten KI** („*Singularität*“) für die Menschheit eher „Fluch“ oder „Erlösung“ sein wird, ist derzeit Gegenstand zahlreicher intensiver Debatten.¹³⁵

- ▶ Befürchtet wird dabei oftmals das ungewollte Heraufbeschwören eines Szenarios, in dem „der Mensch“ die Kontrolle über „die Maschine“ verliert und sich am Ende selbst zum Untergang verurteilt.¹³⁶

Grundlage dieser Sorge ist nicht nur die Erwartung, dass KI-Systeme eines Tages „intelligenter“ als der Mensch sein werden (was als absolut sicher gilt), sondern vor allem das Risiko einer zu **strikten Ausrichtung** der KI an einer einmal erteilten „Mission“ und deren Ausführung:

- ▶ „Much of the modern scholarship regarding the catastrophic risks associated with AI focuses on systems that **seek to maximize a utility function**, even when such maximization could pose an existential risk to humanity.“¹³⁷

Damit scheint klar zu sein, dass spätestens die **Entstehung einer „generellen KI“** („**Artificial General Intelligence**“ / „**AGI**“) den gesamten menschlichen Erfahrungshintergrund – sowie das heute bekannte ökonomische und gesamtgesellschaftliche Umfeld – so radikal verändern werden, wie nur wenige Entwicklungen zuvor.

Der unorthodox (und oftmals sehr kritisch) denkende Ökonom *Roubini* (2022) beschreibt, unter Bezug auf prominente KI-Vordenker wie *Ray Kurzweil*, den Moment einer „Singularität“ als:

- ▶ „... **a pivotal moment that will disrupt everything we know.**“¹³⁸

Dass dieser Aspekt nicht nur rein akademischer Natur ist, sondern durch überraschend schnelle technologische Fortschritte **akute Relevanz** besitzt, bestätigen führende KI-Forscher zuletzt immer häufiger:

- ▶ So zeigt sich der KI-Experte *Bostrom* (2023) „... **bereits jetzt von der schnellen Entwicklung der KI überrascht.**“¹³⁹
- ▶ Auch *Roubini* (2022) verweist auf Aussagen von Experten, wonach nur noch wenige Entwicklungsschritte bis zur **Entstehung einer AGI** fehlen: „... **we are only five major technological innovations and about twenty years away from the singularity.**“¹⁴⁰

Noch deutlich **schnellere Fortschritte auf dem Weg zu einer AGI** erwartet das renommierte Entwicklerteam hinter dem „Großen Sprachmodell“ *ChatGPT* von *OpenAI*:

- ▶ „Die Entwicklung einer ‚Superintelligenz‘ hält der KI-Entwickler *OpenAI* **noch in diesem Jahrzehnt für möglich.**“¹⁴¹

Beunruhigend sind in diesem Kontext die Aussagen führender KI-Experten wie *Sam Altman* (*Open AI*) oder *Demis Hassabis* (*Google Deep Mind*) zur Perspektive einer **aufkommenden AGI**, formuliert als „... **eine Warnung von Branchenexperten, aus deren Sicht Künstliche Intelligenz mit dem Risiko existenzieller Gefahren verbunden ist.**“:

- ▶ „Sie [AGI] werde viele Probleme lösen helfen und die **folgeschwerste Erfindung der Menschheit sein.**“¹⁴²

“

„Die Entwicklung einer ‚Superintelligenz‘ hält der KI-Entwickler *OpenAI* **noch in diesem Jahrzehnt für möglich.**“

ntv (2023, „Superintelligenz“)

”

Bemerkenswert (und alarmierend) ist, dass vor dem Hintergrund jüngster KI-Fortschritte eine große Anzahl ernstzunehmender Forscher sich zuletzt sehr kritisch (oder ablehnend) zu einem ungebremsten Ausbau von KI-Anwendungen ausgesprochen hat – vielfach wurde sogar ein temporärer „**Entwicklungs-Stopp**“ gefordert.¹⁴³

- ▶ Dieser Diskurs sollte vor Augen führen, dass KI nicht nur ein technisches Werkzeug ist, sondern eine **enorme Komplexität** aufweist, die vom menschlichen Verstand schon heute oftmals nicht mehr vollständig nachvollzogen werden kann.
- ▶ Somit steigen die möglichen Risiken (vermutlich sogar exponentiell), wenn KI-Systeme in den kommenden 5 bis 10 Jahren immer leistungsfähiger, schneller und „mächtiger“ werden.

Bezugnehmend darauf warnt der führende KI-Entwickler *Open AI* explizit:

- ▶ **„Menschen werden nicht in der Lage sein, verlässlich Systeme mit Künstlicher Intelligenz zu beaufsichtigen, die viel klüger als wir sind.“**¹⁴⁴

“

„Menschen werden nicht in der Lage sein, verlässlich Systeme mit Künstlicher Intelligenz zu beaufsichtigen, die viel klüger als wir sind.“

ntv (2023, „Superintelligenz“)

”

Analog sieht auch *Roubini* (2022) in einer ungebremsten und per Definition stark beschleunigten KI-Entwicklung ein **enormes Risikopotential**, das aus heutiger Sicht von Menschen kaum erfasst oder gar abgeschätzt werden kann:

- ▶ **„An intelligence explosion will occur when computers develop motivation to learn on their own at warp speed without human direction. There are no limits to how fast or how much they can learn and what new connections they will find. That is what singularity looks like.“**¹⁴⁵

Auch *Bostrom* (2023) – als KI-Experte der ersten Stunde – warnt ausdrücklich vor den „... Gefahren einer Künstlichen Intelligenz (KI), die seiner Meinung nach schon bald wesentlich intelligenter als Menschen sein wird.“:

- ▶ **„Die Ära der Maschinenintelligenz bringt signifikante Risiken mit sich, einschließlich existenzieller Risiken – wie der Vernichtung der Menschheit. Weil wir etwas schaffen, das viel machtvoller sein wird, als wir Menschen es sind.“**¹⁴⁶

Exkurs:

„Das Risiko einer Vernichtung durch KI zu verringern, sollte eine globale Priorität neben anderen Risiken gesellschaftlichen Ausmaßes sein, wie etwa Pandemien und Atomkriege.“

Statement des *Center for AI Safety (CAIS)*, unterzeichnet von Hunderten prominenten KI-Entwicklern.¹⁴⁷

Trotz vieler sehr grundsätzlicher Argumente sowie der Komplexität und Tiefe möglicher KI-Probleme in der Zukunft scheint jedoch festzustehen:

- ▶ Der dynamische Fortschritt bei KI ist kaum noch aufzuhalten; diese wird sich auch weiterhin exponentiell entwickeln und extrem dynamisch ausbreiten.¹⁴⁸

Dennoch wäre die Menschheit wohl gut beraten, das **epochale Thema KI** keinesfalls leichtfertig oder gar naiv voranzutreiben, denn sachkundige Experten warnen schon heute:

- ▶ „Es gibt zwei große Probleme bei KI: Die Systeme werden immer leistungstärker, und wir geben immer mehr Kontrolle an sie ab. Das könnte zu einer schleichenden, vielleicht irgendwann plötzlichen, **Machtübernahme der KI** führen.“¹⁴⁹

“

*„Es gibt zwei große Probleme bei KI: Die Systeme werden immer leistungstärker, und wir geben immer mehr Kontrolle an sie ab. Das könnte zu einer schleichenden, vielleicht irgendwann plötzlichen, **Machtübernahme der KI** führen.“*

Simon Friederich, Wissenschaftsphilosoph, zitiert nach: ntv (2023, Macht)

”

Der vorliegende *Cognitive Comment* soll dazu beitragen, die **wichtigsten Grundlinien, Einflussfaktoren und Treiber** in diesem (weiterhin sehr offenen) Prozess der „KI-Revolution“ besser zu verstehen und eine kritische Meinung zu entwickeln.

- ▶ Durch Verweise auf eine Auswahl früherer Analysen des *FERI Cognitive Finance Institute* sowie durch Vernetzung der dort untersuchten KI-Auswirkungen (für viele unterschiedliche Bereiche) wird zudem versucht, den Blick auf ein **größeres Bild** zu öffnen („*Big Picture*“).
- ▶ Unternehmer und Investoren können auf dieser Grundlage besser erkennen, welche möglichen **Zukunftspotentiale**, aber auch welche enormen **Herausforderungen** und massiven **Disruptionen** mit dem Thema KI schon sehr zeitnah verbunden sein werden.

Erläuterungen

- ¹ Vgl. dazu das Content Center des *FERI Cognitive Finance Institute* unter <https://www.feri-institut.de/content-center/>; insbesondere die folgenden Analysen: Rapp/von Bartenwerffer (2019, KI); Angermann (2020, Digitalisierung); Rapp (2020, Divide); Rapp (2021, Progression); Rapp (2021, „Deep Fake“).
- ² Vgl. zu den Ergebnissen der entsprechenden Analysen: <https://www.feri-institut.de/content-center/>.
- ³ Vgl. dazu: OpenAI (2022, ChatGPT).
- ⁴ Vgl. dazu: Handelsblatt (2023, ChatGPT).
- ⁵ Bigdata Insider (2023, Generative KI).
- ⁶ Gelegentlich entsteht bei derartigen KI-Engines noch das Phänomen der „Halluzination“: Die Maschine produziert dann scheinbar „intelligente“ Antworten, die aber schlicht falsch sind und auf fehlerhaften Daten und/oder Assoziationen beruhen.
- ⁷ Vgl. dazu stellvertretend etwa die Medien- und Technologie-Expertin *Miriam Meckel*, in: Handelsblatt (2022, Generative KI).
- ⁸ Diese These wurde vom *FERI Cognitive Finance Institute* bereits 2021, in der Studie „*The Great Progression*“, sehr klar vertreten; vgl. dazu: Rapp (2021, Progression).
- ⁹ McKinsey Global Institute (2023, Potential), S. 3.
- ¹⁰ Vgl. dazu: Rapp (2021, Progression).
- ¹¹ Rapp (2021, Progression), S. 15; (Hervorhebung im Original).
- ¹² McKinsey (2017, Forces), S. 11: „... from 2008 to 2020, mobile data are expected to expand by more than 900-fold ...“.
- ¹³ Rapp (2021, Progression), S. 16; (Hervorhebung im Original).
- ¹⁴ Rapp (2021, Progression), S. 16; (Hervorhebung im Original).
- ¹⁵ Vgl. dazu: Rapp (2021, Progression), S. 15.
- ¹⁶ Rapp (2021, Progression), S. 16; (Hervorhebung im Original).
- ¹⁷ Vgl. dazu insbesondere die umfassende Analyse von: McKinsey Global Institute (2023, Potential).
- ¹⁸ Spektrum (2023, KI): „Bei mathematischen Fragen, die logisches Denken erfordern, versagen große Sprachmodelle (Large Language Models, LLMs).“
- ¹⁹ Spektrum (2023, KI); (Hervorhebung durch Verfasser).
- ²⁰ Vgl. Handelsblatt (2023, Jobangst): „ChatGPT wird (...) unsere Arbeitsabläufe und Arbeitsprozesse verändern. Zudem könnte das viel schneller passieren als bei Innovationen in früheren Zeiten ...“. Vgl. zur These der erneuten Beschleunigung ausführlich die aktuelle Analyse von: McKinsey Global Institute (2023, Potential).
- ²¹ Vgl. zu einem guten Überblick zu bisherigen Annahmen zu den Auswirkungen von KI auf die moderne Arbeitswelt die umfassende und detaillierte „Szenario-Analyse“ des renommierten *Fraunhofer-Instituts*: Fraunhofer IAO (2019, Szenario-Report).
- ²² Vgl. dazu überblickartig und mit weiteren Nachweisen: ZDF heute (2023, Jobs).
- ²³ Vgl. dazu überblickartig etwa: Handelsblatt (2023, Kreativ); Handelsblatt (2023, KI-Tools).
- ²⁴ Vgl. dazu überblickartig etwa: Handelsblatt (2023, Kreativ). Zum letztgenannten Beispiel vgl.: FAZ (2021, Beethoven).
- ²⁵ Handelsblatt (2023, Kreativ).
- ²⁶ *Olaf Zimmermann*, Geschäftsführer des *Deutschen Kulturrates*, zitiert nach: Handelsblatt (2023, Kreativ); (Hervorhebungen durch Verfasser). Überblickartig dazu auch: Handelsblatt (2023, Malerei).
- ²⁷ Fraunhofer IAO (2019, Szenario-Report), S. 5.
- ²⁸ Science Media Center (2023, Arbeitsmarkt); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- ²⁹ Science Media Center (2023, Arbeitsmarkt); (Hervorhebungen durch Verfasser); Zitat von *Prof. Dr. Wolfgang Dauth*.
- ³⁰ Angermann (2020, Digitalisierung), S. 14.
- ³¹ Vgl. dazu sowie zu den nachfolgenden Punkten generell: McKinsey Global Institute (2023, Potential).
- ³² McKinsey Global Institute (2023, Potential), S. 39; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- ³³ Roubini (2022, Megathreats), S. 183; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- ³⁴ Rapp (2020, Divide), S. 15; (Hervorhebung im Original).
- ³⁵ Vgl. zu einem kurzen Überblick dazu: BPB (2023, Auswirkungen).
- ³⁶ Vgl. dazu: Eloundou et al. (2023, GPTs).
- ³⁷ BPB (2023, Auswirkungen); unter Bezug auf die grundlegende Studie: von Eloundou et al. (2023, GPTs); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- ³⁸ BPB (2023, Auswirkungen); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- ³⁹ Goldman Sachs (2023, Effects).
- ⁴⁰ ZDF heute (2023, Jobs), unter Bezug auf die Originalstudie von *Goldman Sachs*; vgl. *Goldman Sachs* (2023, Effects).

- ⁴¹ Zu einem ausführlichen Überblick möglicher Veränderungen traditioneller Berufsbilder durch KI – sowie zur Entstehung neuer oder durch KI-Einsatz stark veränderter Tätigkeiten vgl. ausführlich: Handelsblatt (2023, 50 Jobs); unter Verweis auf neue Analysen des *Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)*.
- ⁴² Goldman Sachs (2023, Effects), S. 1: „Using data on occupational tasks in both the US and Europe, we find that roughly two-thirds of current jobs are exposed to some degree of AI automation, and that generative AI could substitute up to one-fourth of current work.“ Analog auch: ZDF heute (2023, Jobs).
- ⁴³ McKinsey Global Institute (2023, Potential).
- ⁴⁴ McKinsey Global Institute (2023, Potential), S. 3; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- ⁴⁵ McKinsey Global Institute (2023, Potential), S. 35; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- ⁴⁶ McKinsey Global Institute (2023, Potential), S. 36; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- ⁴⁷ McKinsey Global Institute (2023, Potential), S. 37; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- ⁴⁸ Roubini (2022, Megathreats), S. 180.
- ⁴⁹ Roubini (2022, Megathreats), S. 182; (Hervorhebung durch Verfasser).
- ⁵⁰ McKinsey Global Institute (2023, Potential), S. 3.
- ⁵¹ McKinsey Global Institute (2023, Potential), S. 3.
- ⁵² Vgl. dazu ausführlich: Goldman Sachs (2023, Effects); (Zitate: S. 1; S. 2.)
- ⁵³ Zu dieser Einschätzung gelangt auch McKinsey Global Institute (2023, Potential).
- ⁵⁴ Rapp/von Bartenwerffer (2019, KI), S. 7; (Hervorhebung durch Verfasser).
- ⁵⁵ Vgl. dazu überblickartig: Deutschlandfunk (2019, Weberaufstand).
- ⁵⁶ Vgl. dazu: Roubini (2022, Megathreats), S. 167-188.
- ⁵⁷ In diesem Sinne auch: Angermann (2020, Digitalisierung), S. 14: „Grundsätzlich problematisch wird diese Folge von Digitalisierung, wenn die Durchsetzung neuer Technologien schneller abläuft als die ‚normale‘ Anpassungsfähigkeit der Menschen.“
- ⁵⁸ Rapp (2020, Divide), S. 14; (Hervorhebungen im Original).
- ⁵⁹ Roubini (2023, Entkopplung).
- ⁶⁰ Joe Kaeser, zitiert nach: Rapp (2020, Divide), S. 15.
- ⁶¹ Cathy Li, Leiterin für KI, Daten und Metaverse beim WEF (*World Economic Forum*), zitiert nach: Handelsblatt (2023, Grenzen).
- ⁶² In diesem Sinne bereits: Rapp (2020, Divide), S. 14-15; Rapp (2021, Progression), S. 14-19.
- ⁶³ Vgl. Rapp (2020, Divide).
- ⁶⁴ Rapp (2020, Divide), S. 15; (Hervorhebungen im Original).
- ⁶⁵ Angermann (2020, Digitalisierung), S. 39; (Hervorhebungen im Original).
- ⁶⁶ Rapp (2020, Divide), S. 15; (Hervorhebungen durch Verfasser).
- ⁶⁷ Rapp (2021, Progression), S. 14-19; (Zitat: S. 17; Hervorhebungen teilweise im Original).
- ⁶⁸ Rapp (2021, Progression), S. 19; (Hervorhebungen teilweise im Original).
- ⁶⁹ UNDP (2018, Artificial Intelligence); (Hervorhebungen durch Verfasser); unter Verweis auf eine Analyse von McKinsey Global Institute (2015, Trends): „Compared with the Industrial Revolution, we estimate that this change is happening ten times faster and at 300 times the scale, or roughly 3,000 times the impact.“ Auch Roubini (2022, Megathreats), S. 171, verweist auf diese Berechnungen.
- ⁷⁰ Diese Aussage wird noch dadurch verstärkt, dass sich seit der damaligen *McKinsey*-Studie die Dynamik im Bereich KI weitaus schneller und stärker entwickelt hat, als noch vor wenigen Jahren unterstellt – was in einer Folgestudie von *McKinsey* explizit bestätigt wird; vgl. McKinsey Global Institute (2023, Potential).
- ⁷¹ Das *FERI Cognitive Finance Institute* hat dieses Gesamtbild bereits in früheren Studien laufend analysiert und dabei auch eine Vielzahl absehbarer Rückkopplungseffekte ausdrücklich erfasst und antizipiert; vgl. dazu exemplarisch die Studie „*The Great Progression: Das Jahrzehnt massiver Beschleunigung – Ursachen und mögliche Konsequenzen*“; unter: <https://www.feri-institut.de/content-center/20210316>.
- ⁷² Vgl. zu diesen Mechanismen ausführlich bereits die folgenden ausführlichen Studien des *FERI Cognitive Finance Institute*: „*The Great Divide: Die unaufhaltsame Verschärfung gesellschaftlicher Spaltung – Ursachen, Hintergründe und mögliche Konsequenzen*“; unter: <https://www.feri-institut.de/content-center/20200701>; „*Digitalisierung, Demographie, Disparität: Wie drei grundlegende Megatrends die Zukunft verändern*“; unter: <https://www.feri-institut.de/content-center/20201210>; sowie: „*Die Rückkehr des Populismus: Hintergründe, Mechanismen und Konsequenzen*“, unter: <https://www.feri-institut.de/content-center/20170915>. Grundlegend dazu auch: „*The Great Progression: Das Jahrzehnt massiver Beschleunigung – Ursachen und mögliche Konsequenzen*“; unter: <https://www.feri-institut.de/content-center/20210316>.
- ⁷³ Vgl. dazu grundsätzlich: Brynjolfsson/McAfee (2015, Machine Age), S. 276-297. Analog auch bereits der Microsoft-Gründer *Bill Gates*, in: *Süddeutsche Zeitung* (2017, Robotersteuer). Aktuell dazu auch: Handelsblatt (2023, KI-Steuer).
- ⁷⁴ Rapp (2021, Progression), S. 46; (Hervorhebung im Original).
- ⁷⁵ manager magazin (2023, Gefecht), S. 53; (kurzes Zitat: S. 56).

- ⁷⁶ Rapp (2021, Progression), S. 17; (Hervorhebung im Original).
- ⁷⁷ Deutscher Ethikrat (2023, Pressemitteilung); Zitat von *Alena Buyx*. Vgl. dazu umfassend: Deutscher Ethikrat (2023, Herausforderungen).
- ⁷⁸ Zitat aus: Handelsblatt (2023, KI-Revolution), Editorial.
- ⁷⁹ Vgl. dazu ausführlich: Rapp (2021, „Deep Fake“), mit zahlreichen Quellennachweisen; sowie auch: Schick (2020, Deep Fakes).
- ⁸⁰ In diesem Sinne bereits: Rapp (2021, „Deep Fake“), insbesondere S. 4-6.
- ⁸¹ Vgl. in diesem Sinne: Schick (2020, Deep Fakes); analog auch: Rapp (2021, „Deep Fake“).
- ⁸² Vgl. dazu überblickartig etwa: Handelsblatt (2023, Kreativ); sowie bereits: oben, Kap. 4.
- ⁸³ Vgl. dazu etwa: WDR (2023, De-Aging-Technik). Zu weiteren Beispielen und entsprechenden Online-Links vgl. Rapp (2021, „Deep Fake“).
- ⁸⁴ Rapp (2021, „Deep Fake“).
- ⁸⁵ Vgl. in diesem Sinne bereits sehr klar: Rapp (2021, „Deep Fake“), S. 13: *„Durch technisch perfektionierte Video-Konstrukte kann somit ein völlig neues Spektrum falscher, irreführender oder gezielt manipulativer ‚Nachrichten‘, ‚Verlautbarungen‘, ‚Dokumentationen‘ oder sonstiger beliebiger Botschaften an eine breite (im Zweifel globale) Öffentlichkeit übermittelt werden.“* (Hervorhebung im Original).
- ⁸⁶ Rapp (2021, „Deep Fake“), S. 17.
- ⁸⁷ Zu diesem – keinesfalls trivialen – Problem vgl. ausführlich: Rapp (2021, „Deep Fake“), S. 17. Aus diesem Grund warnt auch die *Deutsche Bundesregierung*: *„Deepfakes können das gesellschaftliche Vertrauen in die grundsätzliche Echtheit von Audio- und Videoaufnahmen und damit die Glaubwürdigkeit öffentlich verfügbarer Informationen schwächen.“* Sie könnten daher eine *„große Gefahr für Gesellschaft und Politik darstellen.“*; zitiert nach: MIXED (2021, Deepfakes). Ausführlich dazu: Bundesregierung (2022, Deep Fakes).
- ⁸⁸ Rapp (2021, „Deep Fake“), S. 13. Auch im Kontext des Ukraine-Krieges sind bereits erste *Deep Fake*-Manipulationen aufgetaucht; vgl. etwa: Zeit (2022, Deepfake); ZDF heute (2022, Deepfakes).
- ⁸⁹ Rapp (2021, „Deep Fake“), S. 16.
- ⁹⁰ Handelsblatt (2023, Gesellschaft). Analog auch: manager magazin (2023, Gefecht), S. 53: *„Gleichzeitig scheint durch neue massenhafte und hoch spezialisierte Formen von Desinformation und Manipulation die Demokratie gefährdet.“*
- ⁹¹ *Nancy Faeser*, zitiert nach: Handelsblatt (2023, Gesellschaft). Vgl. dazu auch: Capital (2023, Kriminelle).
- ⁹² Rapp (2021, „Deep Fake“), S. 15.
- ⁹³ *Ian Bremmer*, Risikoexperte und Gründer der *Eurasia Group*; zitiert nach; Handelsblatt (2023, Risiken). Dort weiter: *„China, Russland und andere autoritäre Staaten werden effektivere Formen der digitalen Propaganda entwickeln, die die Freiheit auf tiefgreifende und noch nie da gewesene Weise untergraben – und sie werden diese Technologien an jede Regierung verkaufen, die bereit ist, dafür zu bezahlen.“*
- ⁹⁴ Eurasia Group (2023, Top Risks), S. 9.
- ⁹⁵ Vgl. dazu etwa: manager magazin (2023, Gefecht).
- ⁹⁶ Rapp (2021, „Deep Fake“), S. 17.
- ⁹⁷ Allgemein gilt *Ian Goodfellow* als Erfinder der sogenannten *GAN*-Technologie, die ein völlig neues Niveau KI-basierter Trainings- und Lerneffekte ermöglicht. Vgl. zum Hintergrund der *GAN*-Methodik ausführlich etwa: Schick (2020, Deep Fakes), S. 43-50.
- ⁹⁸ MIT Technology Review (2018, GANfather); (Hervorhebung durch Verfasser).
- ⁹⁹ Vgl. dazu bereits: oben: *„Massive Beschleunigung bei KI“*
- ¹⁰⁰ Rapp/von Bartenwerffer (2019, KI), S. 19; unter Bezugnahme auf die Ausführungen von Lee (2018, AI).
- ¹⁰¹ In diesem Sinne insbesondere der KI-Experte *Kai-Fu Lee*; vgl.: Lee (2018, AI). Für dieses Argument sprach bislang nicht nur die enorme Anzahl digitaler Mobilgeräte in China, sondern auch die intensive Nutzung sogenannter *„Super Apps“*; vgl. dazu ausführlich: Rapp/von Bartenwerffer (2019, KI), S. 25-27.
- ¹⁰² Vgl. dazu ausführlich: Handelsblatt (2023, China).
- ¹⁰³ Zu diesen selbst auferlegten Problemen Chinas vgl. auch: Handelsblatt (2023, China), S. 60: *„Nicht nur die staatliche Zensur stellt Chinas Tech-Konzerne vor Herausforderungen. Aufgrund der US-Sanktionen haben die Unternehmen nur eingeschränkt Zugang zu den Hightech-Halbleitern, die für die Verarbeitungen der gigantischen Datenmengen für große Sprachmodelle notwendig sind.“* Allerdings stoßen *„Große Sprachmodelle“* auch in westlichen Ländern auf erste Restriktionen; diese sind hier jedoch auf das Problem möglicher Urheberrechtsverletzungen zurückzuführen (beim automatisierten Einlesen öffentlich zugänglicher, jedoch nicht frei verwendbarer Daten); vgl. dazu etwa: ntv (2023, US-Künstler).
- ¹⁰⁴ Handelsblatt (2023, China), S. 60.
- ¹⁰⁵ Vgl. in diesem Sinne etwa: Handelsblatt (2023, Aufbruch).
- ¹⁰⁶ Durch restriktive Maßnahmen und Gesetze haben die USA in den letzten Jahren versucht, China den Zugriff auf „kritische“ Grundlagen zur Entwicklung hochwertiger KI zu verwehren; vgl. dazu etwa: FAZ (2022, Chipausrüster); Reuters (2022, AI Chips); US-Kongress (2022, CHIPS Act).
- ¹⁰⁷ Vgl. zu dieser Thematik – einschließlich der sehr wichtigen „KI-Dimension“ – ausführlich und grundlegend: Rapp (2023, China); Manuskript, in Kürze zur Veröffentlichung anstehend bei: *FERI Cognitive Finance Institute* (<https://www.feri-institut.de/content-center/>).
- ¹⁰⁸ Rapp/von Bartenwerffer (2019, KI), S. 24.
- ¹⁰⁹ Roubini (2022, Megathreats), S. 188.

- ¹¹⁰ Vgl. auch dazu ausführlich: Rapp (2023, China); sowie ausführlich auch: Doshi (2021, Long Game).
- ¹¹¹ Vgl. zu dieser Terminologie und deren Bedeutung für China: Rapp (2023, China); Doshi (2021, Long Game).
- ¹¹² Handelsblatt (2023, China), S. 60.
- ¹¹³ Vgl. dazu grundlegend bereits: Rapp (2020, Bifurkation); analog auch: Heilmann (2022, Zeitenwende).
- ¹¹⁴ Rapp/von Bartenwerffer (2019, KI), S. 30; (Hervorhebungen im Original); unter Verweis auf Lee (2018, AI).
- ¹¹⁵ Rapp/von Bartenwerffer (2019, KI), S. 30 (Fn. 90); (Hervorhebungen durch Verfasser).
- ¹¹⁶ CEP (2023, Europa), S. 61-62.
- ¹¹⁷ Fraunhofer IAO (2019, Szenario-Report).
- ¹¹⁸ In diesem Sinne bereits: Lee (2018, AI). Analog auch: Rapp/von Bartenwerffer (2019, KI), S. 24-30.
- ¹¹⁹ Dieser Punkt erklärt, warum *NVIDIA* zuletzt vom US-Gesetzgeber der Export bestimmter Grafikchips nach China untersagt wurde, vgl. dazu: Reuters (2022, AI Chips). In diesem Sinne auch die Begründung für das neue CHIPS-Gesetz der USA; vgl. White House (2022, CHIPS): „*The law will also ensure the United States maintains and advances its scientific and technological edge.*“
- ¹²⁰ Vgl. dazu einleitend: Handelsblatt (2023, Superhirn), S. 30-31.
- ¹²¹ Handelsblatt (2023, Superhirn), S. 30.
- ¹²² Fraunhofer-Institut EMFT (o.A., Neuromorphes Computing).
- ¹²³ Handelsblatt (2023, Superhirn), S. 30.
- ¹²⁴ Vgl. dazu bereits ausführlich: Rapp/von Bartenwerffer (2019, Quantencomputer).
- ¹²⁵ Vgl. dazu bereits ausführlich: Rapp/von Bartenwerffer (2019, Quantencomputer). Weiterführend auch: quantencomputer-info (2019, Quantencomputer).
- ¹²⁶ Rapp/von Bartenwerffer (2019, Quantencomputer), S. 3.
- ¹²⁷ Wikipedia (2023, Superintelligenz). Vgl. zum Hintergrund ausführlich: Bostrom (2014, Superintelligence).
- ¹²⁸ Ausschlaggebend dafür ist insbesondere die Kombination aus globaler **Datenverdichtung**, enormer verfügbarer **Rechenleistung** in eigenen Datensystemen sowie progressiver **Netzwerkeffekte**. Vgl. zu diesem Aspekt überblickartig: Heise (2023, Machtkonzentration).
- ¹²⁹ Schroders (2019, KI-Revolution); (Hervorhebungen durch Verfasser). Analog auch BMWK (2022, Gefahr): „*Nachdem Tech-Giganten ihre marktmächtige Position bei Online-Diensten wie z.B. Suchmaschinen, sozialen Netzen oder Vermittlung aufgebaut haben, liegt die Vermutung nahe, dass ähnliche Entwicklungen durch den Aufstieg von selbstlernender KI auch in anderen Bereichen zu erwarten sind.*“
- ¹³⁰ Dazu der Wissenschaftsphilosoph *Simon Friederich* in einer kritischen Analyse möglicher KI-induzierter Risiken: „*Die andere Sorge ist, dass KI zu einer Machtkonzentration führt. Einzelne, also Regierungen und Unternehmen, erhalten extreme Macht, weil Menschen als Arbeitskräfte überflüssig werden – gerade im Bereich der kognitiven Herausforderungen.*“; zitiert nach: Capital (2023, Nuklearwaffen). Vgl. dazu generell auch: Roubini (2022, Megathreats), S. 167-188.
- ¹³¹ Vgl. dazu überblickartig etwa: W&V (2023, Milliarden-Duell): „*Beobachter spekulieren über einen ‚Google-Killer‘*“; sowie analog: Der Standard (2023, Bing).
- ¹³² Vgl. zu diesen Fragen überblickartig: CEP (2023, Europa). Zum Stand diverser Regulierungsansätze vgl.: EU (2023, AI Act); manager magazin (2023, Gefecht); Deutscher Ethikrat (2023, Herausforderungen); Handelsblatt (2023, Grenzen); Holistic AI (2023, Regulations).
- ¹³³ Vgl. dazu: manager magazin (2023, KI-Einsatz); dabei handelt es sich derzeit um folgende Unternehmen: *Amazon, Anthropic, Google, Inflection, Meta, Microsoft* und *OpenAI*.
- ¹³⁴ Das befürchtet etwa der Wissenschaftsphilosoph *Simon Friederich*; vgl.: Capital (2023, Nuklearwaffen).
- ¹³⁵ Vgl. dazu grundlegend: Bostrom (2014, Superintelligence); sowie überblickartig: ntv (2023, „Superintelligenz“). Gemäß eigener Aussage war eine der maßgeblichen Entwicklerinnen von *ChatGPT*, *Mira Murati*, sehr unschlüssig bezüglich dessen Veröffentlichung; vgl. dazu: manager magazin (2023, ChatGPT): „*Sie schuf ChatGPT – und würde den Bot gerne zügeln.*“
- ¹³⁶ Diese Befürchtung griff schon der wegweisende Film „*2001: Odyssee im Weltraum*“ von *Stanley Kubrick* auf, in dem die zentrale KI-Steuerung eines Raumschiffs („*HAL 9000*“) sich am Ende – „missionstreu“ – gegen die Astronauten wendet; vgl. dazu auch: Roubini (2022, Megathreats), S. 177.
- ¹³⁷ Roubini (2022, Megathreats), S. 173; (Hervorhebungen durch Verfasser). Vgl. zu dieser „existenziellen“ Risikobetrachtung grundlegend: Bostrom (2014, Superintelligence); mit dem berühmten „Büroklammer-Beispiel“.
- ¹³⁸ Roubini (2022, Megathreats), S. 183; (Hervorhebungen durch Verfasser). *Ray Kurzweil* ist einer der führenden Forscher und Vordenker im Bereich KI; vgl. zu Konzept und Verständnis einer „*Singularität*“ dessen grundlegendes Buch: Kurzweil (2005, Singularity).
- ¹³⁹ Bostrom (2014, Superintelligence).
- ¹⁴⁰ Roubini (2022, Megathreats), S. 183, unter Verweis auf den Experten *Demis Hassabis*. *Hassabis* ist der führende KI-Entwickler bei *Google Deep Mind*; vgl. dazu: manager magazin (2023, KI-Forschungseinheit).
- ¹⁴¹ ntv (2023, „Superintelligenz“); (Hervorhebung durch Verfasser).
- ¹⁴² Die KI-Firma *Open AI*, zitiert nach: ntv (2023, „Superintelligenz“).
- ¹⁴³ Vgl. dazu etwa: Tagesschau (2023, Pause). ntv (2023, Pause); ntv (2023, „Vernichtung“).
- ¹⁴⁴ ntv (2023, „Superintelligenz“); (Hervorhebungen durch Verfasser).

¹⁴⁵ Roubini (2022, Megathreats), S. 183; (Hervorhebungen durch Verfasser).

¹⁴⁶ Bostrom (2023, KI), Interview in Handelsblatt; (Hervorhebungen durch Verfasser). Analog auch: ntv (2023, Kontrolle), Interview mit *Nick Bostrom*.

¹⁴⁷ Zitiert nach: Capital (2023, Nuklearwaffen).

¹⁴⁸ In seinem wegweisenden Buch beschreibt bereits *Bostrom* (2014) den (technologisch zwingenden) Prozess einer **exponentiell zunehmenden „Leistungsexplosion“** moderner KI als: „*The kinetics of an intelligence explosion*“; vgl. dazu Bostrom (2014, Superintelligence), S. 75-94.

¹⁴⁹ Der Wissenschaftsphilosoph *Simon Friederich* in einer kritischen Reflexion über KI; zitiert nach: ntv (2023, Macht); (Hervorhebung durch Verfasser). Analog auch in: Capital (2023, Nuklearwaffen).

Literaturverzeichnis

Bücher und Publikationen

- Angermann, A.** (2020, Digitalisierung): Digitalisierung, Demographie, Disparität – Wie drei grundlegende Megatrends die Zukunft verändern, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen 10.12.2020, <https://www.feri-institut.de/content-center/20201210>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Bostrom N.** (2014, Superintelligenz): Superintelligence – Paths, Dangers, Strategies, veröffentlicht bei Oxford University Press, Oxford, 2014.
- Brynjolfsson, E./McAfee, A.** (2015, Machine): The Second Machine Age, 5. Auflage, Plassen Verlag, Kulmbach, 2015.
- CEP** (2023, Europa): Quo vadis, Europa? Am Scheideweg: Globale Herausforderungen, interne Defizite und dringende Handlungsoptionen, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen 27.07.2023, <https://www.feri-institut.de/content-center/2307240719>, zuletzt abgerufen am 02.08.2023.
- Deutscher Ethikrat** (2023, Herausforderungen): Mensch und Maschine – Herausforderungen durch Künstliche Intelligenz. Stellungnahme, veröffentlicht 20.03.2023, <https://www.ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Stellungnahmen/deutsch/stellungnahme-mensch-und-maschine.pdf>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Doshi, R.** (2021, Long Game): The Long Game – China's Grand Strategy to Displace American Order (Bridging the Gap), veröffentlicht bei Oxford University Press, Oxford, 2021.
- Eloundou, T./Manning, S./Mishkin, P./Rock, D.** (2023, GPTs): GPTs Are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models, veröffentlicht 03.2023, <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2303.10130>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Fraunhofer IAO** (2019, Szenario-Report): Szenario-Report: KI-basierte Arbeitswelten 2030. Reihe „Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit künstlicher Intelligenz“, veröffentlicht 2019, https://www.digital.iao.fraunhofer.de/content/dam/iao/ikt/de/documents/1_Szenario-Report.pdf, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Goldman Sachs** (2023, Effects): The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth (Briggs/Kodnani), veröffentlicht 26.03.2023, https://www.key4biz.it/wp-content/uploads/2023/03/Global-Economics-Analyst_The-Potentially-Large-Effects-of-Artificial-Intelligence-on-Economic-Growth-Briggs_Kodnani.pdf, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Heilmann, S.** (2022, Zeitenwende): Geoökonomische Zeitenwende – Wie Großmachtkonflikte die Weltwirtschaft zerlegen, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen am 26.04.2022, <https://www.feri-institut.de/content-center/20220426>, zuletzt abgerufen am 20.07.2023.
- Kurzweil, R.** (2005, Singularity): The Singularity Is Near – When Humans Transcend Biology, Viking Books, New York, 2006.
- Lee, K.-F.** (2018, AI): AI Superpowers. China, Silicon Valley, and the New World Order, veröffentlicht bei Houghton Mifflin Harcourt, Boston, 2018.
- McKinsey** (2017, Forces): McKinsey Special Collections – Trends and Global Forces. Selected Articles from the Strategy and Corporate Finance Practice, veröffentlicht 04.2017, https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/strategy%20and%20corporate%20finance/our%20insights/strategy%20and%20corporate%20finance%20special%20collection/final%20pdfs/mckinsey-special-collections_trends-and-global-forces.ashx, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- McKinsey Global Institute** (2015, Trends): The Four Global Forces Breaking All the Trends, veröffentlicht 01.04.2015, [https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/the-four-global-forces-breaking-all-the-trends#/,](https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/the-four-global-forces-breaking-all-the-trends#/) zuletzt abgerufen am 13.07.2023.
- McKinsey Global Institute** (2023, Potential): The Economic Potential of Generative AI. The Next Productivity Frontier, veröffentlicht 06.2023, <https://www.mckinsey.de/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2023/2023-06-14%20mgi%20genai%20report%2023/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier-vf.pdf>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Miller, G.A.** (2003, Cognitive Revolution): „The Cognitive Revolution: A Historical Perspective“, veröffentlicht in: *TRENDS in Cognitive Science*, Vol.7 No.3, 03.2003, <https://www.cs.princeton.edu/~rit/geo/Miller.pdf>, zuletzt abgerufen am 27.07.2023.
- Rapp, H.-W./Cortés, A.** (2017, Cognitive Finance): Cognitive Finance – Neue Sicht auf Wirtschaft und Finanzmärkte, veröffentlicht bei Springer Gabler, Wiesbaden, 2017.
- Rapp, H.-W./von Bartenwerffer, T.** (2019, KI): Künstliche Intelligenz, Quanten-Computer und Internet of Things – Die kommende Disruption der Digitalisierung, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen am 29.07.2019, <https://www.feri-institut.de/content-center/20190729>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Rapp, H.-W./von Bartenwerffer, T.** (2019, Quanten-Computer): Quanten-Computer, Internet of Things und superschnelle Kommunikationsnetze – Die Treiber der Disruption in künstlicher Intelligenz und Digitalisierung, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen am 04.11.2019, <https://www.feri-institut.de/content-center/20191104>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Rapp, H.-W.** (2020, Bifurkation): Globale Bifurkation oder „New Cold War“?, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen 02.06.2020, <https://www.feri-institut.de/content-center/20200602>, zuletzt abgerufen am 20.07.2023.

Rapp, H.-W. (2020, Divide): „The Great Divide“ – Die unaufhaltsame Verschärfung gesellschaftlicher Spaltung, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen am 01.07.2020, <https://www.feri-institut.de/content-center/20200701>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

Rapp, H.-W. (2021, Progression): „The Great Progression“ – Das Jahrzehnt massiver Beschleunigung. Ursachen und mögliche Konsequenzen, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen am 16.03.2021, <https://www.feri-institut.de/content-center/20210316>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

Rapp, H.-W. (2021, „Deep Fake“): Herausforderung „Deep Fake“ – Wie digitale Fälschungen die Realität zerstören, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, erschienen am 07.12.2021, <https://www.feri-institut.de/content-center/20211207>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

Rapp, H.-W. (2023, China): Neue Weltordnung – Made in China, Manuskript, in Kürze zur Veröffentlichung anstehend bei: FERI Cognitive Finance Institute (<https://www.feri-institut.de/content-center/>).

Roubini, N. (2022, Megathreats): Megathreats: The Ten Trends That Imperil Our Future, and How to Survive Them, veröffentlicht bei John Murray Publishers, London, 2022.

Schick, N. (2020, Deep Fakes): Deep Fakes – The Coming Infocalypse, veröffentlicht bei Twelve, New York/Boston, 2020.

WEF (2020, Emerging Jobs): Jobs of Tomorrow – Mapping Opportunity in the New Economy, veröffentlicht 22.01.2020, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Jobs_of_Tomorrow_2020.pdf, zuletzt abgerufen am 31.07.2023.

Zeitungen und Internetquellen

Bigdata Insider (2021, GAN): Was ist ein Generative Adversarial Network (GAN)?, veröffentlicht 19.02.2021, <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-ein-generative-adversarial-network-gan-a-999817/>, zuletzt abgerufen am 13.07.2023.

Bigdata Insider (2023, Generative KI): Was ist Generative AI?, veröffentlicht 25.05.2023, <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-generative-ai-a-2ec9ecd5c114d4c94c48ea7092ec45ad/>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.

BMWK (2022, Gefahr): Künstliche Intelligenz – eine Gefahr für den Wettbewerb?, veröffentlicht 28.11.2022, <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2022/12/07-kuenstliche-intelligenz.html>, zuletzt abgerufen am 13.07.2023.

Bostrom, N. (2023, KI): „KI wird eine Intelligenz erreichen, die größer sein wird als die von Menschen“, Interview in: Handelsblatt, veröffentlicht 15.05.2023, <https://www.handelsblatt.com/technik/forschung-innovation/insight-innovation-ki-wird-eine-intelligenz-erreichen-die-groesser-sein-wird-als-die-von-menschen/29149150.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

BPB (2023, Auswirkungen): Die Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz auf den Arbeitsmarkt, veröffentlicht 29.06.2023, <https://www.bpb.de/themen/arbeit/arbeitsmarktpolitik/522513/die-auswirkungen-von-kuenstlicher-intelligenz-auf-den-arbeitsmarkt/>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

Bundesregierung (2022, Deep Fakes): Deep Fakes: Ist das echt?, veröffentlicht am 28.06.2022, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/umgang-mit-desinformation/deep-fakes-1876736>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

Capital (2023, Nuklearwaffen): „Künstliche Intelligenz könnte so gefährlich werden wie Nuklearwaffen“, veröffentlicht 02.06.2023, <https://www.capital.de/wirtschaft-politik/-kuenstliche-intelligenz-koennte-so-gefaehrlich-werden-wie-nuklearwaffen--33523134.html>, zuletzt abgerufen am 13.07.2023.

Capital (2023, Kriminelle): Wie Kriminelle KI-Tools für Verbrechen nutzen, veröffentlicht 18.06.2023, <https://www.capital.de/wirtschaft-politik/fake-fotos-und-videos--verbrecher-nutzen-ki-immer-haeufiger-33564642.html>, zuletzt abgerufen am 13.07.2023.

Der Standard (2023, Bing): Bing hat dank seines KI-Chatbots mittlerweile 100 Millionen tägliche User, veröffentlicht 10.03.2023, <https://www.derstandard.de/story/2000144357482/bing-hat-dank-seines-ki-chatbots-mittlerweile-100-millionen-taegliche>, zuletzt abgerufen am 14.07.2023.

Deutscher Ethikrat (2023, Pressemitteilung): Ethikrat: Künstliche Intelligenz darf menschliche Entfaltung nicht vermindern, veröffentlicht 20.03.2023, <https://www.ethikrat.org/mitteilungen/mitteilungen/2023/ethikrat-kuenstliche-intelligenz-darf-menschliche-entfaltung-nicht-vermindern/?cookieLevel=not-set>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

Deutschlandfunk (2019, Weberaufstand): Verzweifelter Aufruhr gegen den Frühkapitalismus, veröffentlicht 04.06.2019, <https://www.deutschlandfunkkultur.de/weberaufstand-vor-175-jahren-verzweifelter-aufruhr-gegen-102.html>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.

EU (2023, AI Act): AI Act: A Step Closer to the First Rules on Artificial Intelligence, veröffentlicht 11.05.2023, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230505IPR84904/ai-act-a-step-closer-to-the-first-rules-on-artificial-intelligence>, zuletzt abgerufen am 13.07.2023.

Eurasia Group (2023, Top Risks): Top Risks 2023, veröffentlicht 03.01.2023, <https://www.eurasiagroup.net/issues/top-risks-2023>, zuletzt abgerufen am 17.07.2023.

FAZ (2021, Beethoven): Künstliche Intelligenz vollendet die 10. Sinfonie von Beethoven, veröffentlicht 09.10.2021, <https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/buehne-und-konzert/von-ki-vollendete-sinfonie-von-beethoven-uraufgefuehrt-17577854.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

- FAZ** (2022, Chipausrüster): USA drängen europäischen Chipausrüster, weniger nach China zu verkaufen, veröffentlicht 06.07.2022, <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/digitec/usa-draengen-chip-ausruester-asml-weniger-nach-china-zu-verkaufen-18153127.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Fraunhofer-Institut EMFT** (o.A., Neuromorphes Computing): Neuartige Halbleiterchips für Neuromorphes Computing, veröffentlicht o.A., <https://www.emft.fraunhofer.de/de/forschung-entwicklung/strategische-forschungsthemen/neuromorphes-computing.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Friederich, S.** (2023, Macht): „KI könnte schleichend die Macht übernehmen“, Interview in: ntv (2023, Macht), veröffentlicht 10.06.2023, <https://www.n-tv.de/wirtschaft/KI-koennte-schleichend-die-Macht-uebernehmen-article24179612.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Gesellschaft für Informatik** (2022, KI): Potentiale nutzen: Maschinelles Lernen und KI für den Mittelstand, veröffentlicht 25.05.2022, <https://gi.de/veranstaltung/potentiale-nutzen-maschinelles-lernen-und-ki-fuer-den-mittelstand>, zuletzt abgerufen am 20.07.2023.
- Handelsblatt** (2022, Generative KI): Generative KI: Alles überall auf einmal, veröffentlicht 08.12.2022, <https://www.handelsblatt.com/meinung/kolumnen/kolumne-kreative-zerstoerung-generative-ki-alles-ueberall-auf-einmal/28849070.html>, zuletzt abgerufen am 14.07.2023.
- Handelsblatt** (2023, Künstliche Intelligenz): Der Frankenstein-Moment: Wenn wir Künstliche Intelligenz nicht kontrollieren, kontrolliert sie uns, veröffentlicht 27.05.2023, <https://www.handelsblatt.com/meinung/kommentare/essay-der-frankenstein-moment-wenn-wir-kuenstliche-intelligenz-nicht-kontrollieren-kontrolliert-sie-uns-/29166346.html>, zuletzt abgerufen am 20.07.2023.
- Handelsblatt** (2023, ChatGPT): Was Sie über OpenAIs KI wissen sollten, veröffentlicht 19.06.2023, <https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/chatgpt-was-sie-ueber-openais-ki-wissen-sollten-/28941524.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Handelsblatt** (2023, KI-Steuer): SPD und Grüne erwägen KI-Steuer, veröffentlicht 21.06.2023, <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/kuenstliche-intelligenz-spd-und-gruene-erwaegen-ki-steuer/29215960.html>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.
- Handelsblatt** (2023, Jobangst): Keine Jobangst wegen KI, Handelsblatt, 26.06.2023, S. 14.
- Handelsblatt** (2023, Aufbruch): Aufbruch in eine neue Zeit. 80 Seiten zur KI-Revolution, 30.06./01./02.07.2023.
- Handelsblatt** (2023, KI-Revolution): Editorial, in: Handelsblatt, „Die KI-Revolution“, 30.06./01./02.07.2023.
- Handelsblatt** (2023, Risiken): Die vier großen Risiken der Menschheit, in: Handelsblatt, „Die KI-Revolution“, 30.06./01./02.07.2023, S. 29.
- Handelsblatt** (2023, Superhirn): Die Suche nach dem Superhirn, in: Handelsblatt, „Die KI-Revolution“, 30.06./01./02.07.2023, S. 30-31.
- Handelsblatt** (2023, Grenzen): Diese drei Grenzen müssen wir setzen, in: Handelsblatt, „Die KI-Revolution“, 30.06./01./02.07.2023, S. 53.
- Handelsblatt** (2023, KI-Tools): Mehr als nur ChatGPT – diese KI-Tools erleichtern das Leben, in: Handelsblatt, „Die KI-Revolution“, 30.06./01./02.07.2023, S. 54-55.
- Handelsblatt** (2023, Gesellschaft): Wenn KI die Gesellschaft spaltet, in: Handelsblatt, „Die KI-Revolution“, 30.06./01./02.07.2023, S. 56.
- Handelsblatt** (2023, China): Warum China bei generativer KI so weit zurückliegt, in: Handelsblatt, „Die KI-Revolution“, 30.06./01./02.07.2023, S. 60-61.
- Handelsblatt** (2023, Malerei): Malerei ohne Maler, in: Handelsblatt, „Die KI-Revolution“, 30.06./01./02.07.2023, S. 74-75.
- Handelsblatt** (2023, Kreativ): KI flutet das Internet mit kreativen Inhalten, veröffentlicht 03.07.2023, <https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/kuenstliche-intelligenz-ki-flutet-das-internet-mit-kreativen-inhalten/29223228.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Handelsblatt** (2023, 50 Jobs): 50 Jobs, die sich durch Künstliche Intelligenz verändern, veröffentlicht 06.07.2023, <https://www.handelsblatt.com/karriere/ki-50-jobs-die-sich-durch-kuenstliche-intelligenz-veraendern-/29222126.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.
- Heise** (2023, Machtkonzentration): KI und Machtkonzentration: Wie ChatGPT & Co. die Macht von Big Tech verfestigen, veröffentlicht 20.04.2023, <https://www.heise.de/news/KI-und-Machtkonzentration-Wie-ChatGPT-Co-die-Macht-von-Big-Tech-verfestigen-8971056.html>, zuletzt abgerufen am 13.07.2023.
- Higgins, E.** (2023, Trump): Making Pictures of Trump Getting Arrested while Waiting for Trump's Arrest, veröffentlicht 20.03.2023, <https://twitter.com/EliotHiggins/status/1637927681734987777?t=7ECyCNeYUO2vvZc9wA7dqw&s=19>, zuletzt abgerufen am 20.07.2023.
- Holistic AI** (2023, Regulations): The State of AI Regulations in 2023, veröffentlicht 16.01.2023, <https://www.holisticai.com/papers/the-state-of-ai-regulations-in-2023>, zuletzt abgerufen am 14.07.2023.
- manager magazin** (2023, ChatGPT): Sie schuf ChatGPT – und würde den Bot gerne zügeln, veröffentlicht 19.04.2023, <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/tech/mira-murati-openai-technikchefin-im-portraet-a-33900e09-418a-40d1-bbdc-7bd0d67d057e>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

manager magazin (2023, KI-Forschungseinheit): Der Kopf von Googles KI-Forschungseinheit, veröffentlicht 07.06.2023, <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/tech/google-demis-hassabis-ist-der-kopf-der-ki-forschungseinheit-a-874df6c-1f74-466f-84a8-10e6ffc0a3ae>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

manager magazin (2023, KI-Einsatz): US-Techkonzerne versprechen Biden verantwortungsvollen KI-Einsatz, veröffentlicht 22.07.2023, <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/tech/usa-google-microsoft-meta-und-amazon-versprechen-joe-biden-verantwortungsvollen-ki-einsatz-a-6788de39-a99e-4b7c-8618-29e10ce6d3ff>, zuletzt abgerufen am 25.07.2023.

manager magazin (2023, Gefecht): Das letzte Gefecht, 07.2023, S. 52-56.

MIT Technology Review (2018, GANfather): The GANfather: The Man Who's Given Machines the Gift of Imagination, veröffentlicht 21.02.2018, <https://www.technologyreview.com/2018/02/21/145289/the-ganfather-the-man-whos-given-machines-the-gift-of-imagination/>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.

MIXED (2021, Deepfakes): Deepfakes: Wie alles begann – und wohin es führen könnte, veröffentlicht am 21.02.2021, <https://mixed.de/geschichteder-deepfakes-so-rasant-geht-es-mit-ki-fakes-voran/>, zuletzt abgerufen am 20.07.2023.

Netzoekonom (2023, ChatGPT): ChatGPT und die Jobs: „Die Hälfte unterliegt einem hohen Risiko“, veröffentlicht 09.04.2023, <https://www.netzoekonom.de/2023/04/09/chatgpt-und-die-jobs-die-haelfte-unterliegt-einem-hohen-risiko/>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

ntv (2023, Kontrolle): Interview mit Nick Bostrom – „Mit KI außer Kontrolle könnten wir alle sterben“, veröffentlicht 24.03.2023, <https://www.n-tv.de/politik/Mit-KI-ausser-Kontrolle-koennten-wir-alle-sterben-article24009070.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

ntv (2023, Pause): Musk: KI-Entwickler sollen Pause einlegen, veröffentlicht 29.03.2023, <https://www.n-tv.de/wirtschaft/Musk-KI-Entwickler-sollen-Pause-einlegen-article24020744.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

ntv (2023, „Vernichtung“): Experten warnen vor „Risiko einer Vernichtung“, veröffentlicht 30.05.2023, <https://www.n-tv.de/wirtschaft/KI-Experten-warnen-vor-Risiko-einer-Vernichtung-article24156686.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

ntv (2023, Macht): „KI könnte schleichend die Macht übernehmen“, veröffentlicht 10.06.2023, <https://www.n-tv.de/wirtschaft/KI-koennte-schleichend-die-Macht-uebernehmen-article24179612.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

ntv (2023, „Superintelligenz“): OpenAI wappnet sich für „Superintelligenz“, veröffentlicht 06.07.2023, <https://www.n-tv.de/wirtschaft/OpenAI-wappnet-sich-fuer-Superintelligenz-article24240600.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

ntv (2023, US-Künstler): US-Künstler verklagen KI-Entwickler, veröffentlicht 11.07.2023, <https://www.n-tv.de/wirtschaft/US-Kuenstler-verklagen-KI-Entwickler-article24250859.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

Open AI (2022, ChatGPT): Introducing ChatGPT, veröffentlicht 30.11.2022, <https://openai.com/blog/chatgpt>, zuletzt abgerufen am 14.07.2023.

quantencomputer-info (2019, Quantencomputer): Der unglaubliche Quantencomputer einfach erklärt, veröffentlicht 07.11.2019, <http://www.quantencomputer-info.de/quantencomputer/quantencomputer-einfach-erklart/>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

Reuters (2022, AI Chips): U.S. Officials Order Nvidia to Halt Sales of Top AI Chips to China, veröffentlicht 01.09.2022, <https://www.reuters.com/technology/nvidia-says-us-has-imposed-new-license-requirement-future-exports-china-2022-08-31/>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

Roubini, N. (2023, Entkopplung): Interview in: Handelsblatt: US-Ökonom Roubini – „Die Entkopplung findet längst statt“, veröffentlicht 13.05.2023, <https://www.handelsblatt.com/finanzen/geldpolitik/interview-us-oekonom-roubini-die-entkopplung-findet-laengst-statt/29143234.html>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.

Schroders (2019, KI-Revolution): Wie können wir uns auf die KI-Revolution vorbereiten?, veröffentlicht 07.02.2019, <https://www.schroders.com/de-de/de/privatanleger/insights/wie-koennen-wir-uns-auf-die-ki-revolution-vorbereiten/>, zuletzt abgerufen am 13.07.2023.

Science Media Center (2023, Arbeitsmarkt): KI und Arbeitsmarkt – welche Effekte sind zu erwarten?, veröffentlicht 12.05.2023, <https://www.sciencemediacenter.de/alle-angebote/science-response/details/news/ki-und-arbeitsmarkt-welche-effekte-sind-zu-erwarten/>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

Spektrum (2023, KI): Ist bei einer KI größer immer besser?, veröffentlicht 30.03.2023, <https://www.spektrum.de/news/sprachmodelle-ist-bei-einer-ki-groesser-immer-besser/2120211>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.

Statista (2021, Datenmenge): Volumen der jährlich generierten/replizierten digitalen Datenmenge weltweit in den Jahren 2012 und 2020 und Prognose für 2025, veröffentlicht 09.2021, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/267974/umfrage/prognose-zum-weltweit-generierten-datenvolumen/>, zuletzt abgerufen am 13.07.2023.

Statista (2023, User): Threads Shoots Past One Million User Mark at Lightning Speed, veröffentlicht 07.07.2023, <https://www.statista.com/chart/29174/time-to-one-million-users/>, zuletzt abgerufen am 13.07.2023.

Süddeutsche Zeitung (2017, Robotersteuer): Bill Gates fordert Robotersteuer, veröffentlicht 21.02.2017, <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/digitalisierung-bill-gates-fordert-robotersteuer-1.3386861>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.

Tagesschau (2023, Pause): Experten fordern Pause bei KI-Entwicklung, veröffentlicht 29.03.2023, <https://www.tagesschau.de/wissen/musk-tech-pause-ki-entwicklung-101.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

UNDP (2018, Artificial Intelligence): Artificial Intelligence and the Future of Our Work, veröffentlicht 11.01.2018, <https://www.undp.org/blog/artificial-intelligence-and-future-our-work>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

US-Kongress (2022, CHIPS Act): CHIPS Act of 2022, veröffentlicht 08.09.2022, <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

WDR (2023, De-Aging-Technik): Indiana Jones: Verjüngt durch De-Aging-Technik, veröffentlicht 29.06.2023, <https://www1.wdr.de/nachrichten/deaging-film-verjuengung-100.html>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.

White House (2022, CHIPS): Fact Sheet: CHIPS and Science Act Will Lower Costs, Create Jobs, Strengthen Supply Chains, and Counter China, veröffentlicht am 09.08.2022, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china/>, zuletzt abgerufen am 20.07.2023.

Wikipedia (2023, Superintelligenz): Superintelligenz, zuletzt bearbeitet am 27.06.2023, <https://de.wikipedia.org/wiki/Superintelligenz>, zuletzt abgerufen am 20.07.2023.

W&V (2023, Milliarden-Duell): Google und Microsoft: Milliarden-Duell um KI-Suchmaschine, veröffentlicht 07.02.2023, <https://www.wuv.de/Themen/Performance-Analytics/Google-und-Microsoft-Milliarden-Duell-um-KI-Suchmaschine>, zuletzt abgerufen am 14.07.2023.

YouGov (2023, KI): Die größten Befürchtungen in Bezug auf KI, veröffentlicht 17.05.2023, <https://de.statista.com/infografik/30013/risiken-von-kuenstlicher-intelligenz/>, zuletzt abgerufen am 13.07.2023.

ZDF heute (2022, Deepfakes): Wie Deepfakes im Ukraine-Krieg genutzt werden, veröffentlicht 18.03.2022, <https://www.zdf.de/nachrichten/politik/selenskyj-deepfake-video-ukraine-krieg-russland-100.html>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.

ZDF heute (2023, Jobs): Welche Jobs durch KI bedroht sind, veröffentlicht 04.04.2023, <https://www.zdf.de/nachrichten/wirtschaft/kuenstliche-intelligenz-ki-arbeitsplaetze-chatgpt-100.html>, zuletzt abgerufen am 12.07.2023.

Zeit (2022, Deepfake): Deepfake von Vitali Klitschko – Staatsschutz ermittelt nach Fake-Telefonat mit Franziska Giffey, veröffentlicht 25.06.2022, <https://www.zeit.de/politik/deutschland/2022-06/deepfake-franziska-giffey-staatschutz>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.

Impressum

Herausgeber: FERI Cognitive Finance Institute, Bad Homburg

Autor: Dr. Heinz-Werner Rapp, Gründer & Leiter Steering Board, FERI Cognitive Finance Institute

Veröffentlichung: August 2023

Bisherige Publikationen im FERI Cognitive Finance Institute:

Studien:



1. Carbon Bubble und Dekarbonisierung (2017)
2. Overt Monetary Finance (OMF) (2017)
3. Die Rückkehr des Populismus (2017)
4. KI-Revolution in der Asset & Wealth Management Branche (2017)
5. Zukunftsrisiko „Euro Break Up“ (2018)
6. Die Transformation zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft, (2018)
7. Wird China zur Hightech-Supermacht? (2018)
8. Zukunftsrisiko „Euro Break Up“, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage (2018)
9. Risikofaktor USA (2018)
10. Impact Investing: Konzept, Spannungsfelder und Zukunftsperspektiven (2019)
11. „Modern Monetary Theory“ und „OMF“ (2019)
12. Alternative Mobilität (2019)
13. Digitalisierung – Demographie – Disparität (2020)
14. „The Great Divide“ (2020)
15. Zukunftstrend „Alternative Food“ (2020)
16. Digitalisierung – Demographie – Disparität, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage (2020)
17. „The Great Progression“ (2021)
18. „Blockchain und Tokenisierung“ (2021)
19. „The Monetary Supercycle“ (2021)
20. Wasserstoff als Energiequelle der Zukunft (2022)
21. Sustainable Blue Economy (2022)
22. Chinas globales Powerplay (2022)
23. Quo vadis, Europa? (2023)

Cognitive Comments:



1. Network Based Financial Markets Analysis (2017)
2. Zwischen Populismus und Geopolitik (2017)
3. „Neue Weltordnung 2.0“ (2017)
4. Kryptowährung, Cybermoney, Blockchain (2018)
5. Dekarbonisierungsstrategien für Investoren (2018)
6. Innovation in blockchain-based business models and applications in the enterprise environment (2018)
7. Künstliche Intelligenz, Quanten-Computer und Internet of Things - Die kommende Disruption der Digitalisierung (2019)
8. Quantencomputer, Internet of Things und superschnelle Kommunikationsnetze (2019)
9. Was bedeutet die CoViD19-Krise für die Zukunft? (2020)
10. Trouble Spot Taiwan – ein gefährlich unterschätztes Problem (2021)
11. Urban Air Mobility – Flugdrohnen als Transportmittel der Zukunft (2021)
12. „Longevity“: Megatrend Langlebigkeit – Die komplexen Auswirkungen und Konsequenzen steigender Lebenserwartung (2022)
13. Hightech-Metalle und Seltene Erden – Akute Rohstoff-Risiken für Europas Zukunft (2022)
14. Amerika auf dem Weg zur Autokratie – Anatomie und Perspektiven einer gespaltenen Großmacht (2022)
15. Vertical Farming – Technologische Innovation zur Umgestaltung des globalen Ernährungssystems (2023)
16. Generation Z – Potentiale der jungen Generation für globale Disruption (2023)
17. KI: The Next Level – Die transformative Wucht des Megatrends „Künstliche Intelligenz“ (2023)

Cognitive Briefings:



1. Ressourcenverbrauch der Digital-Ökonomie (2020)
2. Globale Bifurkation oder „New Cold War“? (2020)
3. Digitaler Euro: Das Wettrennen zwischen Europäischer Zentralbank und Libra* Association (2020)
4. Herausforderung „Deep Fake“ (2021)
5. Geoökonomische Zeitenwende (2022)

„Current generative AI and other technologies have the potential to automate work activities that absorb 60 to 70 percent of employees' time today.“

McKinsey Global Institute (2023)

„Die Ära der Maschinenintelligenz bringt signifikante Risiken mit sich, einschließlich existenzieller Risiken – wie der Vernichtung der Menschheit. Weil wir etwas schaffen, das viel machtvoller sein wird, als wir Menschen es sind.“

Nick Bostrom, schwedischer Philosoph an der University of Oxford,
zitiert nach: Bostrom (2023, KI)

„Es gibt zwei große Probleme bei KI: Die Systeme werden immer leistungsstärker, und wir geben immer mehr Kontrolle an sie ab. Das könnte zu einer schleichenden, vielleicht irgendwann plötzlichen, Machtübernahme der KI führen.“

Simon Friederich, Wissenschaftsphilosoph,
zitiert nach: ntv (2023, Macht)



FERI AG | FERI Cognitive Finance Institute
Das strategische Forschungszentrum der FERI Gruppe
Haus am Park
Rathausplatz 8 – 10
61348 Bad Homburg v.d.H.
Tel. +49 (0)6172 916-3631
info@feri-institut.de
www.feri-institut.de



Rechtliche Hinweise: Alle Angaben und Quellen werden sorgfältig recherchiert. Für Vollständigkeit und Richtigkeit der dargestellten Information wird keine Gewähr übernommen. Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Jede weitere Verwendung, insbesondere der gesamte oder auszugsweise Nachdruck oder die nicht nur private Weitergabe an Dritte, ist nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung von FERI gestattet. Die nicht autorisierte Einstellung auf öffentlichen Internetseiten, Portalen oder anderen sozialen Medien ist ebenfalls untersagt und kann rechtliche Konsequenzen nach sich ziehen. Die angeführten Meinungen sind aktuelle Meinungen, mit Stand des in diesen Unterlagen aufgeführten Datums. FERI AG, Stand 2023