

## Künstliche Intelligenz (KI) als effektives GPS<sup>120</sup>-Muster !? Formen und Kritik einer Erfindung der Science-Fiction

Ahiba Alphonse BOUA  
 Département d'Allemand  
 Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)  
 boua.alphonse@ufhb.edu.ci

### Zusammenfassung:

Dieser Artikel befasst sich idiosynkratisch, historisch und diagnostisch mit Künstlicher Intelligenz (KI) in ihrem technischen Sinne. Er zeigt, wie der größte Wunsch des Menschen, sein Leben viel angenehmer zu machen, zur Entstehung der KI als Science-Fiction-Erfindung führte. Obwohl es schwierig ist, sie klar zu definieren, lässt sie sich in drei bestimmte Formen erfassen, und zwar schwache, starke und super KI. Egal unter welcher dieser Formen sie wirkt, macht diese Technologie heute große Sprünge. Die KI der neuen Generation ermöglicht eine intelligenterere und widerstandsfähigere Menschheit und alles andere. Aber nur zum Teil, denn diese Technologie verbirgt auch viele Nachteile. Darunter ist der Verlust des Menschlichen im Menschen zu nennen, was in einem anderen Artikel Anlass zum Nachdenken über KI und das Schicksal des Menschen geben wird, beispielsweise im Lichte Richard David Prechts Essay *Künstliche Intelligenz und der Sinn des Lebens* (2020).

**Schlüsselwörter:** *Science-Fiction, KI, Formen, Vor- und Nachteile*

### Résumé :

Cet article traite de manière idiosyncratique, historique et diagnostique, de l'intelligence artificielle (IA) dans son sens technique. Il montre comment le plus grand désir de l'homme de rendre sa vie beaucoup plus agréable a conduit à l'émergence de l'IA en tant qu'invention de la science-fiction. Bien que difficile à définir, elle peut se concevoir sous trois formes distinctes, à savoir l'IA faible, l'IA forte et la super IA. Quelle que soit la forme sous laquelle elle apparaît, cette technologie fait aujourd'hui de grands progrès. L'IA de la nouvelle génération permet une humanité plus intelligente et plus résiliente et tout le reste. Mais seulement en partie, car cette technologie présente également de nombreux inconvénients dont la perte de l'humain chez l'homme, ce qui donnera lieu à une réflexion sur l'IA et le destin de l'homme dans un autre article, par exemple, à la lumière de l'essai de Richard David Precht intitulé *Künstliche Intelligenz und der Sinn des Lebens* (2020).

**Mots-clés :** *Science-Fiction, IA, formes, avantages, inconvénients*

---

<sup>120</sup> General Problem Solver (Allgemeinproblemlöser)

## Einleitung

Der größte Wunsch des Menschen war schon immer, glücklich zu leben. Allerdings repräsentiert dieses Streben nach Glück seit jeher eine echte Herausforderung für den Menschen, denn es ist erwiesen, dass sein Glück den völligen Genuss der Freiheit erfordert. Jedoch behindern mehrere Faktoren die Manifestation dieser Freiheit: Einige davon sind psychologischer Art (Bezug auf sich selbst), andere sozialer (Bezug auf die Gesellschaft und die anderen), noch andere beziehen sich auf den natürlichen Determinismus (Bezug auf das Göttliche). So steht der Mensch vor einem existenziellen Rätsel, das als unabdingbare Voraussetzung für das Erreichen seines Glücks erscheint: Er muss ein GPS-Muster finden, eine Art globale Erfindung, die alle Übel bzw. Probleme aus der Welt verbannen würde, damit sein Leben viel angenehmer wird. In diesem zukunftsweisenden Impuls wurden Science-Fiction und ihre Avatare erfunden. Dazu gehört die Künstliche Intelligenz (KI), die wir uns als Ersatz für den Heiligen Gral der Ritter oder den Stein der Weisen der Alchemisten vorstellen könnten. Wie jede bewährte Wissenschaft, die einem Traum, einem Wahnsinn, also einer Fiktion entspringt, ist KI heute in den Köpfen vieler Menschen als Wissenschaft der (Post-)Moderne etabliert, als Allheilmittel, als Antwort auf alle Anliegen der Menschheit, so dass wir uns die folgende Frage stellen müssen: Ist KI die effektive oder endgültige Form des vom Menschen so gewünschten GPS-Musters? Eine solche Frage zu stellen, läuft darauf hinaus, das eigentliche Wesen der KI in Frage zu stellen. Auf den ersten Blick helfen uns theoretisch die idiosynkratischen und historischen Ansätze dabei weiter. Anschließend werden wir versuchen, mithilfe vom diagnostischen Ansatz KI-Formen zu beschreiben, bevor wir eine Interpretation davon in Form von Kritik darstellen, deren Ziel es ist, uns später dazu zu bringen, uns mit KI und dem Schicksal des Menschen zu beschäftigen.

## 1. Zum Wesen der künstlichen Intelligenz (KI)

### 1.1. Diskussionen um die Begriffsdefinition

Es ist nicht leicht, die KI deutlich zu bestimmen, wie C. Burchard (2019, 6) in seinem Artikel *Künstliche Intelligenz als Ende des Strafrechts? Zur algorithmischen Transformation der Gesellschaft* darauf hinweist:

KI ist kein eindeutiger Begriff. Um seine genaue Begriffsdefinition wird allseits gerungen. Häufig trifft man auf einen im Grunde genommen strukturell angelegten Essentialismus, der die proprietären Eigenschaften von Intelligenz im Allgemeinen und Künstlicher Intelligenz im Besonderen zu ergründen sucht. Das mag auch erklären, warum bereits heute tieferschürfend über die strafrechtliche Verantwortung dereinst intelligenter und selbstbewusster Maschinen räsoniert wird.

Den Grund, wofür KI so schwierig klar zu definieren scheint, lässt G. Lakemeyer (2017, 2) an der Quintessenz des Begriffs „Intelligenz“ liegen. So schreibt er, indem er versucht, in seinem Artikel mit dem Titel *Künstliche Intelligenz* auf die Frage „Was ist KI eigentlich?“ zu antworten: „Eine präzise Antwort ist nicht einfach, da man sich um Analogien zur menschlichen Intelligenz bemühen muss, für die es ebenfalls keine klare, eindeutige Definition gibt.“ Soll man in dieser Hinsicht eine allgemeine Definition der KI vorschlagen, so fällt man in die von

A. Wichert seit 2014 in seiner Online-Publikation *Künstliche Intelligenz. Lexikon der Neurowissenschaft* formulierte Begriffsbestimmung, die heute noch in den Debatten gültig ist:

Die künstliche Intelligenz ist ein Teilgebiet der Informatik, welches sich mit der Erforschung von Mechanismen des intelligenten, menschlichen Verhaltens befasst (Intelligenz). Dieses geschieht durch Simulation mit Hilfe künstlicher Artefakte, gewöhnlich mit Computerprogrammen auf einer Rechenmaschine. Der Begriff "künstliche Intelligenz" wurde von dem amerikanischen Informatiker John McCarthy (1927) erfunden. Er gebrauchte ihn in der Überschrift eines Projektantrags für eine mehrwöchige Konferenz, die im Jahr 1956 im Dartmouth College in den USA stattfand. Bei dieser Veranstaltung stellte man Programme vor, die Schach und Dame spielten, Theoreme bewiesen sowie Texte interpretierten. ([www.spektrum.de](http://www.spektrum.de))

So dargestellt, lässt sich KI verstehen als eine Konstellation verschiedener Technologien, die zusammenarbeiten, um Maschinen in die Lage zu versetzen, auf einem Intelligenzniveau wahrzunehmen, zu verstehen, zu handeln und zu lernen, das mit dem des Menschen vergleichbar ist. Dies erklärt wahrscheinlich, warum KI sich nicht auf eine einzige Technologie beschränkt. Technologien wie maschinelles Lernen und automatische Verarbeitung natürlicher Sprache gehören zur KI. Jede von diesen Technologien entwickelt sich in ihrem eigenen Tempo und geht ihren eigenen Weg, aber in Kombination mit Daten, Analysen oder sogar Automatisierung, was aus der KI keine Abstraktion, sondern eine Realität macht. Deswegen lässt A. Wichert eine empirische Definition neben den allgemeinen bestehen, die die Realität bzw. die Wahrheit der KI in Experimenten wahrnimmt. Er schreibt in dieser Hinsicht Folgendes:

Die allgemeine Definition der KI leidet daran, daß die Begriffe "Intelligenz" und "intelligentes menschliches Verhalten" selbst noch nicht sehr gut definiert und verstanden sind. Andererseits ist die KI auch ein Werkzeug, mit dessen Hilfe man Theorien der Intelligenz empirisch testen kann. Die Ausführungen von Programmen auf Computern stellen empirische Experimente dar. Im Gegensatz zu anderen Teilgebieten der Informatik ist die künstliche Intelligenz eine empirische Disziplin. Diese Art der Definition der KI zieht weitere Fragen nach sich, vor allem führt sie zu dem Paradox einer Wissenschaft, deren Hauptziel es ist, sich selbst zu definieren. (ebd.)

Dieses Paradox, von dem Wichert spricht, diese Schwierigkeit der KI, sich selbst zu definieren und sich definieren zu lassen, steht im Einklang mit ihrem Wesen, da sie ursprünglich eine Fiktion, ein Produkt, eine Erfindung der Science-Fiction ist. Ein kurzer Überblick über ihre Geschichte könnte dann dabei helfen, ihr Wesen besser zu verstehen und ihren Nutzen für das menschliche Leben einzuschätzen.

## 1.2. KI-Geschichte als Science-Fiction-Erfindung

Die Geschichte der Erforschung der KI ist aus heutiger Sicht in drei Perioden einzuteilen: die erste Periode (1950-1970) gesehen als Entstehung der ersten Programme zur maschinellen Übersteuerung, die zweite (die siebziger Jahre), in der „ neue Formen der Wissensdarstellung und die entsprechenden Suchtechniken “erarbeitet wurden und die dritte (seit 1980), die dem Beginn der Industrialisierung der KI-Forschung entspricht. (vgl. D. Bartschat, 2019, 16-17)



Was die erste Periode anbelangt, ist darauf hinzuweisen, in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts machte die Science-Fiction die Welt mit dem Konzept künstlich intelligenter Roboter vertraut. Erst in den 1950er Jahren gab es eine Generation von Wissenschaftlern, Mathematikern und Philosophen, in deren Köpfen das Konzept der KI kulturell verankert war. Einer dieser Menschen war Alan Turing, ein junger britischer Universalgelehrter, der die mathematischen Möglichkeiten künstlicher Intelligenz erforschte. Turing schlug vor, dass Menschen sowohl verfügbare Informationen als auch Vernunft nutzen, um Probleme zu lösen und Entscheidungen zu treffen. Fünf Jahre später wurde das Konzept durch Allen Newells, Cliff Shaws und den Logiktheoretiker Herbert Simons *Logic Theorist* geprüft. Das *Logic Theorist* war ein Programm, das die Problemlösungsfähigkeiten eines Menschen nachahmen sollte und von der *Research and Development Corporation* finanziert wurde. Es wird von vielen als das erste Programm für KI angesehen und wurde 1956 bei der historischen Konferenz *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence* (DSRPAI) vorgestellt, das von John McCarthy und Marvin Minsky veranstaltet wurde, die die nächsten zwanzig Jahre der KI-Forschung beschleunigte. (vgl. G. Lakemeyer, 2017, 2)

Dank dieser Tagung blühte die KI zwischen 1957 und 1974 auf. Computer konnten mehr Informationen speichern und wurden schneller, billiger und zugänglicher. Auch die Algorithmen für maschinelles Lernen verbesserten sich und die Menschen wussten besser, welchen Algorithmus sie auf ihr Problem anwenden sollten. Frühe Theorien bzw. Programme wie „General Problem Solver“ von A. Newell und H. Simon und „das berühmte und später von seinem Schöpfer Joseph Weizenbaum scharf kritisierte Frage-Antwort-System ELIZA, das ein non-direktes psychoanalytisches Gespräch simulierte“ (D. Bartschat, 2019, 16), zeigten vielversprechende Ergebnisse hinsichtlich der Ziele der Problemlösung bzw. der Interpretation gesprochener Sprache.

Die zweite Periode der KI-Geschichte versuchte D. Bartschat (2019, 17) folgenderweise zu beschreiben:

Neue Formen der Wissensdarstellung und die entsprechenden Suchtechniken werden erarbeitet. Terry Winograd erstellt das Programm SHRDLU, das die Interaktion sowohl auf syntaktischer als auch semantischer Ebene mit einem Wissensvorrat in Zusammenhang mit der Computerbildverarbeitung ermöglicht ("Bauklötzchenwelt"). Zudem werden Prototypen für das Verstehen von gesprochener Sprache konzipiert. Es ist aber vor allem die Zeit, in der die ersten Expertensysteme (regelbasierten Systeme) entstehen. Diese haben als Ziel, Expertenwissen so aufzuarbeiten, daß bei einer Abfrage das System das Verhalten eines Fachmanns bei der Lösung eines Problems simuliert.

Es ist deutlich festzustellen, dass der Optimismus zu dieser Periode groß war und die Erwartungen noch höher. Man erinnere sich an folgende Äußerung Marvin Minskys im *Life Magazine* 1970: „From three to eight years we will have a machine with the general intelligence of an average human being“. („In drei bis acht Jahren werden wir eine Maschine mit der allgemeinen Intelligenz eines durchschnittlichen Menschen haben.“) Diese Aussage voller Optimismus, die damals angesichts der zahlreichen noch zu bewältigenden Herausforderungen dennoch für utopisch gehalten wurde, zeichnet ein düsteres Bild der Geschichte der KI in den 1970er Jahren. Tatsächlich wird festgestellt, dass sich die Experimente, die sich zu diesem Zeitpunkt vervielfachten, auch auf Hindernisse hinwiesen, mit denen Computer konfrontiert

waren. Am entscheidendsten war die Frage der Informationsspeicherung, die die Kommunikation einschränkte. Das größte Problem war der Mangel an Rechenleistung, um etwas Wesentliches zu leisten: Computer konnten einfach nicht genug Informationen speichern oder schnell verarbeiten. Als die Geduld schwand, schwand auch die Finanzierung, und die Forschung kam zehn Jahre lang nur langsam voran.

In den 1980er Jahren, also in der dritten und letzten Periode, wurde die KI durch zwei Quellen neu belebt: eine Erweiterung des Algorithmen-Toolkits und eine Aufstockung der Mittel. John Hopfield und David Rumelhart machten „Deep-Learning“-Techniken populär, die es Computern ermöglichten, mithilfe von Erfahrung zu lernen. Andererseits führte Edward Feigenbaum Expertensysteme ein, die den Entscheidungsprozess eines menschlichen Experten nachahmten. Das Programm fragt einen Experten auf einem Gebiet, wie es in einer bestimmten Situation reagieren soll. Sobald dies praktisch für jede Situation gelernt ist, können Nicht-Experten von diesem Programm Hinweise bzw. Anleitungen erhalten. Expertensysteme waren in der Industrie weit verbreitet. Von 1982 bis 1990 wurden hunderte Millionen Dollar von Japanern mit dem Ziel investiert, die Computerverarbeitung zu revolutionieren, die Logikprogrammierung zu implementieren und die KI zu verbessern, was D. Bartschat (2019, 17) zur folgenden Behauptung führte:

Seit 1980: Die KI-Forschung beginnt sich zu industrialisieren, das heißt, vielfältige industrielle Anwendungen werden in Angriff genommen. Die Japaner arbeiten an einer Fünften Computer-Generation, was wiederum Amerikaner und Europäer zur Beschleunigung ihrer Forschungsaktivitäten auf diesem Gebiet veranlaßte.

Trotz eines großen Mangels an staatlicher Finanzierung und ohne öffentlichen Hype blühte die KI auf. In den 1990er und 2000er Jahren wurden viele der bahnbrechenden Ziele der KI erreicht. Heute sättigen wir die Fähigkeiten der KI auf das Niveau unserer aktuellen Rechenleistung (Speicher- und Verarbeitungsgeschwindigkeit des Computers) und leben jetzt im Zeitalter von „Big Data“, einem Zeitalter, in dem wir in der Lage sind, riesige Mengen Informationen zu sammeln, die für einen Menschen zu umständlich zu verarbeiten sind. Der diesbezügliche Einsatz künstlicher Intelligenz hat sich in mehreren Branchen wie Technologie, Bankwesen, Marketing und Unterhaltung bereits als recht fruchtbar erwiesen, was heute aus KI vor allem eine Ingenieurwissenschaft macht.

### **1.3. KI als Ingenieurwissenschaft**

KI-Ingenieure sind Personen, die KI und Techniken des maschinellen Lernens nutzen, um Anwendungen und Systeme zu entwickeln, die Unternehmen dabei helfen können, ihre Effizienz zu steigern, Kosten zu senken, Gewinne zu steigern und bessere Geschäftsentscheidungen zu treffen. KI-Engineering konzentriert sich also auf die Entwicklung von Werkzeugen, Systemen und Prozessen, die die Anwendung künstlicher Intelligenz in der realen Welt ermöglichen. Jede Anwendung, bei der Maschinen menschliche Funktionen nachahmen, etwa das Lösen von Problemen und das Lernen, kann als künstliche Intelligenz betrachtet werden. Algorithmen werden durch Daten „trainiert“, was ihnen hilft, besser zu lernen und bessere Leistungen zu erbringen:

Die KI kann jedoch auch aus dem Blickwinkel einer Ingenieurwissenschaft betrachtet werden, einer Wissenschaft, deren Ziel es ist, Probleme des täglichen Lebens mit Hilfe intelligenter Methoden zu lösen, z.B. durch Suchstrategien in Datenbanken, durch

Spracherkennungs- und Übersetzungsprogramme sowie durch Implementierung automatischer Auskunft- und Beratungssysteme. Damit eine KI-Anwendung oder KI-Theorie erfolgreich wird, sollte man die fünf Punkte von David Marr (1945-1980) beachten: Problemidentifikation, Entwurf einer geeigneten Darstellung, Berücksichtigung der Einschränkungen, Entwurf von Algorithmen, Überprüfung dieser Algorithmen durch Experimente. (D. Bartschat, 2019, 17)

Die Experimente führen zu einem zu berücksichtigenden sechsten Punkt, und zwar den Ergebnissen der KI-Technik, die den Prozess schließt. Wir alle sind auf die Ergebnisse der KI-Technik gestoßen, wenn wir *Netflix*, *Spotify* oder *YouTube* verwenden, wo maschinelles Lernen maßgeschneiderte Vorschläge macht, basierend auf unserem Verhalten. Ein weiteres beliebtes Beispiel ist das Transportwesen, wo selbstfahrende Autos durch KI und maschinelle Lerntechnologie gesteuert werden. Dies ist im Gesundheitswesen besonders nützlich, da KI Roboter dazu befähigen kann, chirurgische Eingriffe durchzuführen und automatisierte Bilddiagnosen zu erstellen. Dementsprechend besteht eine wichtige disziplinäre Agenda darin, den Wissensbestand für die KI-Wissenschaft zu entwickeln und zu bereichern. Dazu gehören drei Punkte. Erstens: KI-Grundlagen zum Verständnis und zur Quantifizierung von Intelligenz und intelligenten Welten, wie z. B. die Verwendung von Neurowissenschaften, menschlichen mentalen Modellen, natürlichen Evolutionstheorien, Biologie und gesellschaftlichem Bewusstsein; und das Verständnis des Wesens intelligenter Phänomene, Verhaltensweisen und Konsequenzen, beispielsweise durch Selektion, Immunität, Evolution und Anpassung; zweitens: KI-Technologien zum Erfassen, Darstellen, Berechnen, Lernen, Entdecken, Übertragen, Implementieren und Optimieren von „Intelligenz“ aus Wissen, Verhalten, Emotionen, Wahrnehmung, Vision, Konversation, Interaktion und Reaktion sowie zur Entwicklung intelligenter Maschinen wie der Robotik, selbstfahrende Autos und UAVs; und drittens: KI-Grundlagen wie Philosophie, Kognitions- und Psychologiewissenschaften sowie probabilistische Programmierung, um die oben genannten Grundlagen und Technologien zu inspirieren und zu formulieren, indem KI-Experten sich beispielsweise folgende Fragen stellen: „Wie kann man Wissen repräsentieren? Wie kann man Suchen beschleunigen? Wie kann man Heuristiken definieren?“ (ebd.)

Zu diesen Fragen sind weitere hinzuzufügen, wie die folgenden: Welche Techniken, Fähigkeiten und Prozesse sind erforderlich, um die KI-Wissenschaft in intelligente Systeme und Anwendungen umzuwandeln? Wie definiert, charakterisiert und verwaltet man intelligente Probleme, Verhaltensweisen und Beobachtungen? Was gewährleistet den Standard, die Qualität bei der Anwendung von KI-Technologien zur Lösung realer Probleme? Wie können Experimente und Fallstudien für eine bessere KI-Technik und -Praxis entworfen, durchgeführt, ausgewertet und verwaltet werden? Dies sind wesentliche Fragen, die im KI-Engineering behandelt werden müssen. Ihre Antworten schätzt man besser erst ein, wenn man die verschiedenen Formen der KI kennt.

## 2. Formen der künstlichen Intelligenz

Vor paar Jahren pflegten die meisten KI-Spezialisten, die KI grundsätzlich in zwei Klassen einzuteilen, und zwar die schwache oder enge KI und die starke oder allgemeine KI.



Aus heutiger Sicht ist eine dritte, nämlich die Super-KI, zu berücksichtigen, was uns nun zu drei Formen der KI bringt.

### 2.1. Zur schwachen KI

Indem er den Unterschied zwischen schwacher und starker KI betont, schlägt D. Bartschat (2019, 10) die folgende Definition der schwachen KI vor:

Schwache KI's hingegen sind Programme, die lediglich intelligent wirken, was unter anderem mittels Algorithmen, wie beispielsweise dem maschinellen Lernen, erzeugt wird. Außerdem werden schwache KI's lediglich im Hinblick auf ein bestimmtes Problem, für dessen Lösung nach menschlichem Empfinden Intelligenz nötig ist, hin entwickelt und müssen nicht mehr können als dieses spezifische Problem zu lösen.

Eine schwache KI kann nicht über ihr Fachgebiet oder ihre Grenzen hinaus arbeiten, da sie nur für eine bestimmte Aufgabe konzipiert ist. Daher wird sie auch als enge KI bezeichnet. Schwache KI kann auf unvorhersehbare Weise scheitern, wenn sie ihre Grenzen überschreitet. Sie konzentriert sich dementsprechend auf eine bestimmte Aufgabe und unterliegt weitaus mehr Einschränkungen als selbst die grundlegendste menschliche Intelligenz, um diese Aufgabe zu perfektionieren und sie noch besser als Menschen auszuführen. Ihre begrenzte Funktionalität ermöglicht es ihr, diese spezifische Aufgabe problemlos zu automatisieren, und ihr enger Fokus hat es ihr ermöglicht, in den letzten Jahren viele technologische Durchbrüche voranzutreiben. Dazu schreiben C. Houy et al. (2020, 8): „*Enge KI [als] eine ganz bestimmte, klar umrissene Aufgabe, deren Vollzug typischerweise einen Menschen erfordert, soll maschinell bearbeitet werden. Typische Beispiele sind: das Schachspielen, das Planen einer Reise oder das Erkennen und Klassifizieren eines Tumors.*“

Eines der ersten und bekanntesten Beispiele für schwache KI ist *Deep Blue*, ein von IBM entwickelter Computer, der 1997 den Schachweltmeister Gary Kasparov in einem Sechsspiele-Match besiegte. *Deep Blue* konnte aus Hunderten Millionen Zügen wählen und schaffte es, 20 Züge vor seinem Gegner zu „sehen“ – eine Leistung, die bisher noch keinem Menschen gelungen ist. Weitere Beispiele für schwache KI sind Kaufvorschläge auf E-Commerce-Websites, Spracherkennung und Bilderkennung, Chatbots, Spotify-Shuffle, E-Mail-Spamfilter sowie intelligente Assistenten wie *Siri*, *Alexa* und *Cortana*, selbstfahrende Autos, Google Maps, Apple-Autokorrektur, usw.

### 2.2. Zur starken KI

Starke KI wird auch allgemeine oder universelle künstliche Intelligenz genannt. Dabei handelt es sich um eine KI-Art, die in der Lage ist, sich genauso zu verhalten und Handlungen auszuführen wie Menschen. Starke KI ahmt die allgemeine menschliche Intelligenz nach und ist in der Lage, Probleme zu lösen und Nachrichtenfähigkeiten auf ähnliche Weise wie Menschen zu erlernen. Diesbezüglich formulierten C. Houy et al. (2020, 8) diese Idee: „*Universelle KI: Das Entwicklungsziel im Rahmen der Schaffung einer universellen KI wäre die Schaffung eines technischen Systems, das über eine mit dem Menschen vergleichbare Problemlösungsfähigkeit verfügt.*“ Bei D. Bartschat (2019, 9) ist die Sache detaillierter, also klarer formuliert:

Starke KI's sind das, was allgemein unter künstlicher Intelligenz verstanden und über Medien verbreitet wird. Bei einer starken KI handelt es sich um eine Intelligenz, die ein

eigenes Bewusstsein entwickelt hat und somit in der Lage ist, Probleme eigenständig und kreativ zu lösen. Dabei ist nicht definiert, ob diese Form der Intelligenz der unseren ähneln wird, also ob sie in der Lage ist, Emotionen zu empfinden oder andere Denkstrukturen mit uns teilt.

Starke KI kann Wissen verallgemeinern und dieses Wissen von einer Aufgabe auf eine andere anwenden, entsprechend dem aktuellen Wissensstand vorausplanen und sich an eine Umgebung anpassen, wenn Veränderungen auftreten. Da starke KI noch nicht wirklich existiert, finden sich die einzig wahren Beispiele für diese KI-Form in Science-Fiction-Werken wie *Star Trek: The Next Generation*, *Wall-E* and *Her* – und meist stellen sie entweder eine utopische Version dieser Technologie dar, oder eine dystopische. So ist das Ziel einer starken KI die Idee, ein intelligentes System aufzubauen, das nicht nur eine vorab festgelegte Fähigkeit oder ein vorab festgelegtes Ziel beherrschen kann, sondern tatsächlich ein System entwickeln kann, das sich dynamisch an jede Entscheidungsumgebung anpassen kann. In der Praxis wäre dies natürlich ein absolutes *GPS-Muster* für die Menschheit. Ein Computer mit allgemeiner künstlicher Intelligenz könnte das gesamte im Internet gespeicherte Wissen der Welt scannen, um einige der drängendsten Probleme der Welt zu lösen oder sie sogar vorherzusagen und anzugehen, bevor sie überhaupt entstehen. Derzeit gibt es zwar kein solches System im wahren Sinne, das unter starke KI fallen könnte und jede Aufgabe so perfekt ausführen kann wie die eines Menschen. Doch gelang es Forschern, eine Art Maschinen aus dem Muster der allgemeinen KI weiter zu entwickeln, die im Gegensatz zur schwachen KI hoch intelligenter sind. Diese bezeichnet man heute Super-KI. Eine separate Deutung dieser dritten KI-Form ist erforderlich, um ihr Wesen besser wahrzunehmen.

### 2.3. Zur Super-KI

Indem sie versuchten, sich mit super-künstlicher Intelligenz definitorisch zu befassen, behaupteten C. Houy et al. (2020, 8) Folgendes: „Das Entwicklungsziel im Rahmen der Schaffung einer Super-KI wäre im Unterschied zu einer universellen KI die Schaffung eines technischen Systems, dessen Fähigkeiten weit über das menschliche Intelligenzvermögen hinausgehen.“ Unter Super-KI versteht man nämlich die Weiterentwicklung bereits existierenden KI-Musters, das menschlicher Intelligenz mindestens ebenbürtig sein könnte. Sie ist eine KI-Form, die in der Lage ist, die menschliche Intelligenz zu übertreffen, indem sie kognitive Fähigkeiten manifestiert und eigene Denkfähigkeiten entwickelt. Super-KI gilt als die fortschrittlichste, leistungsstärkste und intelligenteste Art von KI, die die Intelligenz einiger der klügsten Köpfe übertrifft.

Maschinen mit Superintelligenz sind sich ihrer selbst bewusst und können sich Abstraktionen und Interpretationen ausdenken, die Menschen nicht können. Dies liegt daran, dass die Denkfähigkeit des menschlichen Gehirns auf einige Milliarden Neuronen beschränkt ist. Super-KI reproduziert nicht nur die vielschichtige menschliche Verhaltensintelligenz, sondern kann auch menschliche Emotionen und Erfahrungen verstehen und interpretieren. Super-KI entwickelt eigene auf der Verständnisfähigkeit der KI basierende emotionale Verständnisse, Überzeugungen und Wünsche. Sie findet praktisch Anwendung in allen Bereichen menschlicher Interessen, seien es Mathematik, Naturwissenschaften, Kunst, Sport, Medizin, Marketing oder sogar emotionale Beziehungen. Ein Super-KI-System kann alle Aufgaben ausführen, die Menschen erledigen können, von der Definition eines neuen



mathematischen Theorems für ein Problem bis zur Erforschung physikalischer Gesetze bei einem Ausflug in den Weltraum. Es kann auch Umstände schnell verstehen, analysieren und verarbeiten, um Maßnahmen anzuregen. Infolgedessen wird erwartet, dass die Entscheidungs- und Problemlösungsfähigkeiten superintelligenter Maschinen präziser sind als die von Menschen.

Derzeit ist Super-KI eher eine theoretische Möglichkeit als eine praktische Realität, wie es bei den meisten Entwicklungen in der Informatik der Fall ist. Dies lässt verstehen, dass KI-Programme nur darauf ausgelegt sind, spezifische Probleme zu lösen. Algorithmen für maschinelles Lernen und Deep Learning entwickeln solche Programme weiter, indem sie neuronale Netze nutzen, während die Algorithmen aus den Ergebnissen lernen, um sich selbst zu iterieren und zu verbessern. Daher verarbeiten solche Algorithmen Daten effektiver als frühere KI-Versionen. Doch trotz der Fortschritte bei neuronalen Netzen können diese Modelle im Gegensatz zur menschlichen Intelligenz nur aktuelle Probleme lösen. Zu den von der Super-KI als eine anzunehmende Herausforderung betrachteten Schlüsselmerkmalen einer starken KI gehört die Fähigkeit, selbstständig zu denken, zu argumentieren, Rätsel zu lösen, Urteile zu fällen, zu planen, zu lernen und zu kommunizieren. Bis jetzt ist diese Herausforderung eine Illusion, was aus Super-KI immer noch ein hypothetisches Konzept der KI macht, das sowie die anderen KI-Formen kritisch weiter untersucht werden sollten.

### **3. Kritik an der KI**

Jede Kritik an der KI muss mit der Kritik an der menschlichen Intelligenz selbst anfangen, die sie geschaffen hat. Bei B. Irrgang und J. Klawitter (1990, 8) taucht diese Kritik zunächst in Form einer rhetorischen Frage auf: „Was also ist Intelligenz, abgesehen davon, daß sie jedermann beim Individuum respektiert und jeder gern soviel wie möglich davon hätte?“ Dann kommt die folgende Reflexion zur Vertiefung der Intention der Autoren:

Sicher wird Intelligenz am deutlichsten sichtbar bei der Fähigkeit, Probleme zu lösen.[...] Die Art, die Effizienz und die Geschwindigkeit, mit der sich der Mensch bei dieser Problemlösung an die Umwelt angleicht (Akkommodation) oder sich die Umwelt an ihn anpaßt (Assimilation), ist ein wichtiges Merkmal von Intelligenz. (ebd.)

Daraus ergibt sich, dass KI der menschlichen Intelligenz gleicht, mit deren Stärken und Schwächen. Dies bedeutet, KI ist nichts anderes als ein Außenzeichen, eine Illustration des dualen Wesens der menschlichen Vernunft, der Intelligenz in ihrer schwer zu fassenden Doppelnatur, in ihrer Unverdränglichkeit. Daher die Erwähnung der Vorteile und auch der Nachteile der KI in den folgenden Zeilen.

#### **3.1. Zu den Vorteilen der KI**

Obwohl Kritiker weiterhin über die existenziellen Risiken aller KI-Formen diskutieren, scheint diese Technologien sehr vorteilhaft zu sein, da sie jeden Berufssektor revolutionieren können. Eine der größten Errungenschaften der KI besteht zunächst darin, dass sie menschliche Fehler reduzieren kann. Eine Computermaschine kann bei korrekter Programmierung keine Fehler machen, während Menschen von Zeit zu Zeit Fehler machen. Daher verwendet KI eine Reihe von Algorithmen, indem sie zuvor gespeicherte Daten sammelt, wodurch die Fehlerwahrscheinlichkeit verringert und die Genauigkeit und Präzision jeder Aufgabe erhöht

wird. Damit hilft KI bei der Lösung komplexer Probleme, die schwierige Berechnungen erfordern und fehlerfrei durchgeführt werden können.

Dann ist auch einer der größten Vorteile der KI, die Risikobeschränkungen des Menschen durch den Einsatz superintelligenter Roboter zur Erledigung gefährlicher Aufgaben überwinden zu können. Die Technologie zur Entwicklung von KI-Robotern kann viele riskante Einschränkungen des Menschen überwinden und riskante Dinge für Menschen tun, wie zum Beispiel das Entschärfen einer Bombe, den Öl- und Kohleabbau und die Erkundung des tiefsten Teils des Ozeans, usw. KI-Roboter können in Situationen oder Katastrophen eingesetzt werden, in denen ein menschlicher Eingriff gefährlich sein kann. Ein nennenswertes Beispiel dafür ist die Atomkatastrophe von Tschernobyl im Jahre 1986. Damals waren Roboter mit KI-Antrieb noch nicht erfunden. Die Strahlung des Kernkraftwerks war so intensiv, dass sie jeden Menschen, der sich dem Kern näherte, innerhalb von Minuten töten konnte. Die Behörden waren dazu gezwungen, Hubschrauber einzusetzen, um Sand und Bor aus einiger Entfernung einzustreuen. Mit erheblichen technologischen Fortschritten können superintelligente Roboter jedoch in solchen Situationen eingesetzt werden, in denen Bergungsarbeiten ohne menschliches Eingreifen durchgeführt werden können.

Ein dritter Vorteil der KI ist die Verfügbarkeit rund um die Uhr. Obwohl die meisten Menschen 6 bis 8 Stunden am Tag arbeiten, brauchen wir eine Auszeit, um uns zu erholen und uns am nächsten Tag auf die Arbeit vorzubereiten. Wir brauchen auch wöchentliche Pausen, um eine gesunde Work-Life-Balance zu gewährleisten. Mithilfe von Super-KI können Maschinen jedoch so programmiert werden, dass sie rund um die Uhr ohne Unterbrechungen arbeiten. Bildungseinrichtungen verfügen beispielsweise über Hotline-Zentren, die täglich mehrere Anfragen erhalten. Mithilfe von Super-KI kann dies effektiv gehandhabt werden und rund um die Uhr abfragespezifische Lösungen bereitgestellt werden. Super-KI kann akademischen Einrichtungen auch subjektive Studienberatungsgespräche anbieten, was sich auch als digitale Assistenz verstehen lässt. Das beste Beispiel für digitale Assistenz ist auf verschiedenen Websites die Chatbot-Unterstützung. Ein Benutzer fragt etwas und der Computer stellt relevante Informationen wie Bank-, Bildungs-, Reise- und Ticketbuchungsseiten bereit. Manche Chatbots sind so konzipiert, dass es schwierig ist zu erkennen, ob man mit einem Chatbot oder einem Menschen chattet. Um diesen Nutzen zu betonen, schreiben M. Kolvenbach et al. (2019, 9) Folgendes: „Der Vorteil eines solchen Verfahrens ist offensichtlich. Liegt ein entsprechendes Programmsystem vor, so ist der Benutzer nicht mehr auf den Programmierer angewiesen, mögliche Mißverständnisse bei der Informationsübermittlung vom Benutzer zum Programmierer werden ausgeschaltet.“

Ein vierter Vorteil ist die schnellere Entscheidung, die KI-Maschine treffen kann. Im Gegensatz zum Menschen hilft eine Maschine dabei, Entscheidungen schneller zu treffen und Aktionen schneller auszuführen. Während der Mensch eine Entscheidung trifft, analysiert er viele Faktoren, während die Maschine nach ihren Programmen arbeitet und die Ergebnisse schneller liefert. Ein nennenswertes Beispiel für die schnellere Entscheidung ist ein Online-Schachspiel auf der dritten Stufe. Es ist unmöglich, eine Computermaschine zu schlagen, da sie gemäß den dahinter verwendeten Algorithmen in sehr kurzer Zeit den bestmöglichen Schritt macht. Zu berücksichtigen sind u. a. neue Erfindungen, wobei KI den Menschen in fast allen Bereichen hilft, „etwa in klar abgegrenzten medizinischen Bereichen zur Verbesserung der

Diagnostik<sup>121</sup> (B. v. Giffen u. M. Knoll, 2020, 1), im Sport, in der Technologie, in der Unterhaltungs- oder Forschungsindustrie, usw. Mithilfe von fortschrittlichen KI-basierten Technologien können Ärzte verschiedene gefährliche Krankheiten wie Krebs auf einmal frühen Zeitpunkt vorhersagen. Im Bildungswesen bzw. in der Hochschulbildung zum Beispiel zielt „der Einsatz intelligenter selbstlernender Systeme allgemein darauf ab, Strukturen einer Bildungsinstitution anzupassen, konkrete Lernsettings zu optimieren und Lehr-Lernsituationen effizienter zu gestalten.“ (T. Schmohl et al., 2023, 9).

Mittlerweile sind wir alle für unseren Alltag vollständig auf Mobilgeräte und das Internet angewiesen. Wir verwenden verschiedene Anwendungen wie *Google Map*, *Alexa*, *Siri* von Apple, *Cortana* von Windows, *OK Google*, um ein Selfie zu machen, einen Anruf zu tätigen, auf eine E-Mail zu antworten, usw. Darüber hinaus können wir das Wetter für heute und die kommenden Tage vorhersagen mithilfe von verschiedenen KI-basierten Methoden. Wenn etwas aber eine helle Seite hat, dann hat es parallel auch eine dunkle. Ebenso weist die künstliche Intelligenz einige Nachteile auf, was C. Burchard (2019, 7) betont:

Vielmehr ist KI unmittelbar mit den Grundprinzipien menschlicher Sozialität (Freiheit, Toleranz, Recht etc.) verknüpft, geht auf sie zurück und transformiert sie. Daher gilt es die mit dem Terminus KI zu einem je bestimmten Zeitpunkt verbundenen Versprechungen, Hoffnungen und Ängste, wie sie durch die verschiedensten Akteure in Wirtschaft, Politik, Wissenschaft etc. mit unterschiedlicher Dringlichkeit befeuert und geschürt werden, ernst zu nehmen, um sie so einer kritischen Reflexion unterziehen zu können.

Was bei der Nutzung der KI zu bedauern ist, wollen wir jetzt darauf hinweisen, nicht im Sinne von einer Verurteilung der KI, die zu derer Befürchtung führen würde, sondern im Sinne von Warnung, einem Plädoyer für eine humanistische, ethische KI.

### 3.2. Zu den Nachteilen der KI

Obwohl KI eine der anspruchsvollsten Technologien weltweit ist, weist sie – wie die menschliche Intelligenz – dennoch einige Nachteile auf. Als erster Nachteil sind die hohen Produktionskosten zu erwähnen. Ein Computer benötigt von Zeit zu Zeit Software- und Hardware-Updates, um den neuesten Anforderungen gerecht zu werden. Daher muss die KI auch repariert und gewartet werden, was hohe Kosten verursacht. Eine weitere potenzielle Gefahr der KI, die von Experten auf der ganzen Welt große Aufmerksamkeit erregt hat, besteht darin, dass Super-KI-Systeme beispielsweise ihre Kraft und Fähigkeiten nutzen könnten, um unvorhergesehene Aktionen auszuführen, die menschliche Intelligenz zu übertreffen und schließlich unaufhaltsam zu werden. Fortgeschrittene Informatik, Kognitionswissenschaft, Nanotechnologie und Gehirnemulationen haben eine übermenschliche Maschinenintelligenz erreicht. Wenn mit einem dieser Systeme etwas schief geht, wird der Mensch nicht in der Lage sein, sie einzudämmen. Darüber hinaus wird es sehr schwierig sein, die Reaktion des Systems

<sup>121</sup> Hierzu ist die hervorragende Studie von Olaf Dössel et al. zu lesen. Darin werden die Chancen der Einsatz des maschinellen Lernens (ML) in der Medizin betont. Zum Beispiel: ML-Applikationen für den Laien ohne Einbeziehung eines Arztes (Smart Watch, Wearables, Apps für Laien) ; Unterstützung der Ärztin bei der Diagnose und Therapieauswahl (Anästhesie-Assistent, Computer Assisted Radiology, hier entscheidet am Ende immer noch eine Ärztin) ; medizinische Anwendungen, ohne dass ein Arzt dabei ist (automatischer Defibrillator). vgl. Olaf Dössel et al. (Hrsg.): *Künstliche Intelligenz in der Medizin*, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, 2023.



auf unsere Anfragen vorherzusagen. Der Verlust von Kontrolle und Verständnis kann daher zur völligen Zerstörung der Menschheit führen.

Eine andere Bedrohung ist die Bewaffnung der Super-KI. Heutzutage erscheint es logisch genug zu glauben, dass hochentwickelte KI-Systeme möglicherweise zur sozialen Kontrolle oder zur Bewaffnung eingesetzt werden könnten. Regierungen auf der ganzen Welt nutzen bereits KI, um ihre militärischen Operationen zu verstärken. Allerdings könnte die Hinzufügung bewaffneter und bewusster Superintelligenz die Kriegsführung nur verändern und negativ beeinflussen. Die Gefahr nuklearer Angriffe ist hier nicht aus dem Augen zu verlieren. Sie ist eine weitere potenzielle Bedrohung durch die Superintelligenz. Mit Super-KI könnten autonome Waffen, Drohnen und Roboter erhebliche Macht erlangen. Feindliche Nationen können Länder mit technologischer Überlegenheit in der KI mit fortschrittlichen und autonomen Atomwaffen angreifen, was letztendlich zur Zerstörung führt. Darüber hinaus könnten solche Systeme verheerende Folgen haben, wenn sie nicht reguliert würden. Übermenschliche Fähigkeiten in den Bereichen Programmierung, Forschung und Entwicklung, strategische Planung, sozialer Einfluss und Cybersicherheit könnten sich selbst weiterentwickeln und Positionen einnehmen, die für den Menschen schädlich sein könnten.

Zusätzlich zu diesen Bedrohungen ist die der Arbeitslosigkeit in Betracht zu ziehen. Ein Roboter oder ein Chatbot ist eine der Implementierungen künstlicher Intelligenz. Er ersetzt Arbeitsplätze und führt (in einigen Fällen) zur Arbeitslosigkeit. In einigen stärker technologieorientierten Ländern wie Japan werden beispielsweise Roboter in der Fertigungsindustrie häufig als Ersatz für Humanressourcen eingesetzt. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, denn da Roboter Menschen ersetzen, um die Effizienz zu steigern, schaffen sie auch mehr Beschäftigungsmöglichkeiten für Menschen. Der Mensch wird ferner bei seiner Arbeit immer fauler, was dazu führt, dass er vollständig von Maschinen und Robotern abhängig wird, wie G. Lakemeyer (2017, 4-5) es deutete:

Aber natürlich verbergen sich hinter den vielen Chancen, die die KI bietet, auch Risiken. Gemeint sind allerdings nicht die Gefahren einer Superintelligenz, die die Menschheit bedroht. Nach dem heutigen Forschungsstand ist nicht absehbar, wann oder ob eine solche Entwicklung überhaupt möglich ist. Es gibt ein ganz anderes, subtileres Risiko: die Verdummung der Menschen durch KI. Wenn intelligente Systeme uns immer mehr Entscheidungen abnehmen und Probleme für uns lösen, dann liegt es in der Natur des Menschen, sich darauf zu verlassen. Wir laufen Gefahr, dass wir unsere Problemlösungskompetenzen verlieren.

Wenn dies in den kommenden Jahren so weitergeht, werden unsere nächsten Generationen völlig von Maschinen abhängig sein, was zu weiterer Arbeitslosigkeit und Gesundheitsproblemen führen wird.

Eine ganz andere Dimension der Nachteile der KI ist emotional. Es ist weltbekannt, dass Computer oder Maschinen keine Emotionen haben. Im Arbeitsfeld ist Teammanagement ein Schlüsselfaktor für die Erreichung eines Zieles. Es besteht jedoch kein Zweifel daran, dass Maschinen viel effizienter arbeiten, aber es stimmt auch, dass sie niemals die menschliche Verbindung ersetzen, die das Team ausmacht. Dazu kommt auch der Mangel an Kreativität. KI ist eine Technologie, die vollständig auf vorinstallierten Daten basiert. Allerdings kann sie mit der Zeit mit diesen vorab eingegebenen Daten und vergangenen Erfahrungen lernen, aber sie kann nicht so kreativ sein wie Menschen.

Letzten Endes ist Moral das wichtigste Merkmal des Menschen, aber es ist nicht einfach, sie in die KI zu integrieren. Zwar werden KI-Systeme mit einer Reihe vorgegebener moralischer Überlegungen programmiert; das Problem besteht aber darin, dass sich die Menschheit nie auf einen einheitlichen Moralkodex geeinigt hat und dass es an einer allumfassenden ethischen Theorie mangelt. Daher kann es recht komplex sein, den KI-Systemen menschliche Ethik und Werte beizubringen.

### **Schluss**

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die künstliche Intelligenz zuerst in Science-Fiction-Romanen auftauchte, bevor Ingenieure sich dann im 20. Jahrhundert dafür interessierten. Obwohl es schwierig ist, sie klar zu definieren, lässt sie sich in drei bestimmte Formen erfassen, und zwar schwache, starke und super KI. Egal unter welcher dieser Formen sie wirkt, macht diese Technologie heute große Sprünge. Basierend auf den turbulenten KI-Entwicklungen beschleunigt die KI der neuen Generation ihr Tempo bei der Innovation, Differenzierung, Transformation und Neugestaltung der Welt. Die KI der neuen Generation ermöglicht nicht nur eine intelligenteren und widerstandsfähigere Menschheit, Wohlbefinden und Wirtschaft, sondern auch alles andere, so dass hier eine Bejahung der in der Einleitung gestellten Frage nicht als vermessen erscheinen könnte. Angesichts ihrer Vorteile kann KI als effektives GPS-Muster betrachtet werden. Aber nur zum Teil, denn diese Technologie hat viele Nachteile. (vgl. P. Marquardt, 2019, 105) Wichtig ist, über den Einsatz von KI nachzudenken und die richtigen Fragen zu stellen. In diesem Sinne könnte eine Reflexion über die ethische Seite des Einsatzes der heutigen KI in menschlicher Gesellschaft relevant sein, beispielsweise im Lichte Richard David Prechts Essay *Künstliche Intelligenz und der Sinn des Lebens* (2020).

### **Literatur**

Bartschat, Dennis (2019): *Entwicklung einer schwachen künstlichen Intelligenz als Gegner beim virtuellen Skat*, Bachelorarbeit, Universität Koblenz Landau.

Burchard, Christoph (2019): „Künstliche Intelligenz als Ende des Strafrechts? Zur algorithmischen Transformation der Gesellschaft“. In: *Normative Orders Working Paper 02/2019* – Cluster of Excellence at Goethe-University Frankfurt/Main – The Formation of Normative Orders, online verfügbar unter: <https://www.normativeorders.net>. Letzter Zugriff am 11.01.2023 um 05:47 Uhr.

Dössel, Olaf et al. [Hg.] (2023): *Künstliche Intelligenz in der Medizin*, Berlin, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften.

Giffen, Benjamin van u. Knoll, Matthias (2020): „Business Impact Künstliche Intelligenz“. In: *HMD* – Editorial, Ausgabe 331, S. 1-3.

Houy, Constantin et al. (2020): *Potenziale Künstlicher Intelligenz zur Unterstützung von Sachbearbeitungsprozessen im Sozialwesen*, Berlin, Nationalen E-Government Kompetenzzentrum e. V.

Irrgang, Bernhard u. Klawitter, Jörg (1990): *Künstliche Intelligenz : Technologischer Traum oder gesellschaftliches Trauma?*, online verfügbar unter: <https://www.opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de>. Letzter Zugriff am 12.02.2023 um 01:34 Uhr.

Kolvenbach, Monika et al. [Hg.] (1979): *Künstliche Intelligenz und natürliche Sprache – Sprachverstehen und Problemlösen mit dem Computer*, Tübingen, Gunter Narr Verlag.

Lakemeyer, Gerhard (2017): „Künstliche Intelligenz“. In: *Analysen & Argumente – Digitale Gesellschaft*, Konrad Adenauer Stiftung, Ausgabe 261.

Marquardt, Philipp (2019): „Künstliche Intelligenz kritisch verstehen – Teilhabe an Bildung und Wissenschaft im digitalen Zeitalter,“. In: Hafer Jörg et al. [Hg.]: *Teilhabe in der digitalen Bildungswelt*, Münster, New York, Waxmann (Medien in der Wissenschaft; 75), S. 105-110.

Schmohl, Tobias et al. (2023): „Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung – Chancen und Grenzen des KI-gestützten Lernens und Lehrens – Eine Einführung in die Beiträge des Bandes“. In: Schmohl Tobias et al. [Hg.]: *Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung – Chancen und Grenzen des KI-gestützten Lernens und Lehrens / Hochschulbildung: Lehre und Forschung*, Band 4, Bielefeld, Transcript Verlag, S. 7-25.

Wichert, Andreas (2014): *Künstliche Intelligenz. Lexikon der Neurowissenschaft*, Hg. v. Spektrum.de, online verfügbar unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/neurowissenschaft/kuenstliche-intelligenz/6810>. Letzter Zugriff am 18.12.2022 um 10:09 Uhr.