

LEIBNIZ INSTITUT FÜR
PFLANZENBIOCHEMIE

FACHBERICHT SEPTEMBER 2021

Künstliche Intelligenz - Ein Blick in die Zukunft?

Abteilung: Geräte & IT-Service

Hendrik Maier

Inhaltsverzeichnis

1	Was ist Künstliche Intelligenz?	2
2	Geschichte der KI - Der Traum vom mechanischen Helferlein	4
3	Arten der Künstlichen Intelligenz - Starke versus Schwache KI	6
3.1	Schwache KI	6
3.2	Starke KI	7
4	Technische Grundlagen	9
4.1	Wie funktioniert eine künstliche Intelligenz?	9
4.2	Datasets	9
4.3	Maschinelles Lernen	10
4.4	Beaufsichtigtes Lernen (Supervised Learning)	10
4.5	Unbeaufsichtigtes Lernen (Unsupervised Learning)	11
5	Gedankenexperimente	13
5.1	Turing Test - Das Nachahmungs-Spiel (The Imitation Game)	13
5.2	Das Chinesische Zimmer	14
6	Schlussbemerkung - Der Unterschied zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz	16

Kapitel 1

Was ist Künstliche Intelligenz?

In den letzten Jahren hat der Begriff der «Künstlichen Intelligenz» (KI) als Schlagwort ein erhebliches Gewicht erlangt. Verschiedene Medien berichten immer wieder von der KI als einer Art magischen Technologie, die unsere Art wie wir Leben komplett revolutionieren wird. KI soll schon in vielen Technologien integriert sein, die wir heute benutzen und soll es in wenigen Jahren noch mehr sein. Da stellen sich dem alltäglichen Menschen schon verschiedene Fragen wie: was ist KI, wie funktioniert sie und warum ist sie so faszinierend?

Bevor ich auf diese wichtigen Fragen eingehe, möchte ich vorerst den Begriff der «Künstlichen Intelligenz» erläutern, um Klarheit um diesen oft genutzten und doch unklaren Begriff zu schaffen. «Künstliche Intelligenz» ist ein Kunstbegriff der erstmals 1956 auf der *Dartmouth Conference*[2, p. 57] benutzt wurde. Der Begriff *Intelligenz* kommt vom lateinischen «intelligere» was soviel wie Einsehen, Begreifen und Erkennen bedeutet.[9] «Künstlich» verweist in diesem Zusammenhang auf die unnatürliche Herkunft dieser Intelligenz. Da Erkenntnis[5] und somit Intelligenz, immer etwas Geistiges ist, könnte man KI wie folgt definieren:

«Künstliche Intelligenz» beschreibt einen nicht-menschlichen/unnatürlichen Geist, der die Fähigkeit besitzt, durchs eigenständige Denken Erkenntnis zu erlangen.

Dies ist, wenn man sich an der Bedeutung der Wortes orientiert, eine Idealbeschreibung künstlicher Intelligenz. Da dies noch lange nicht erreicht ist, könnte man eine realere Definition schaffen mit der der aktuelle Stand der Technologie besser abgebildet wird:

Eine «Künstliche Intelligenz» ist Computerprogramm das mit der Analyse von Statistiken Vorraussagen treffen kann.

Obwohl bei Definitionen sich augenscheinlich starkt unterscheiden, kann man die zweite Definition als Fundament für die erste Definition sehen. Um einen denkfähigen Geist zu erschaffen bedarf es Erfahrungen, die das menschliche Gehirn lehren Situationen vorrauszusehen.¹ Computer haben keine Sinne die sie mit der äußeren Welt verbinden und müssen daher erst mit Statistiken gefüttert werden um Vorraussagen zu geben. Einem Computer die gleiche Fähigkeit wie man selbst zu geben, macht wahrscheinlich ein Großteil der Faszination beim Entwickeln einer KI aus. Um dies zu bewerkstelligen ist Forschung in den unterschiedlichsten Feldern nötig. Das Produkt dieser Forschung, welches in der ersten Definition beschrieben wird, wird wahrscheinlich Folgen auf die menschliche Zivilisation haben, wie die Erfindung des Feuers.

Mit diesem Fachbericht werde ich versuchen einen kleinen Überblick zu diesem scheinbar riesigen Thema zu geben. Ziel ist es die Idee und die Technologie von künstlicher Intelligenz so zu vermitteln, dass es für einen Laien greifbarer wird.

¹Evolutionär gesehen ist der menschliche Geist und die damit verbundenen Vorhersagen über die Realität das mächtigste Werkzeug im Kampf ums Überleben.

Kapitel 2

Geschichte der KI - Der Traum vom mechanischen Helferlein

Wie bei vielen neuzeitlichen Erfindungen wurde auch die Forschung an «Künstliche Intelligenz» erstmalig von verschiedenen Denkern und Schriftstellern angestoßen. Nicht erst Science-Fiction Autoren wie Isaac Asimov oder Jule Vernes haben die Idee von intelligenten Maschinen entwickelt, sondern schon der Grieche Homer schrieb von mechanischen Dienern die den Göttern beim Abendsessen Wein nachschenkten.[2, p. 53] Auch wenn diese Verwendung von KI aus unserem heutigen Standpunkt eher banal erscheint, ist ein solcher Apparat zu damaligen Zeiten undenkbar. Ein wenig weiter dachte der Philosoph Gottfried Wilhelm Leibniz, der über mechanische Richter nachdachte die aufgrund von logischen Regeln Rechtsfälle aushandeln.[2, p. 53] Dieses Beispiel stößt schon ziemlich nah an die Vorstellung von künstlicher Intelligenz die wir heutzutage haben. Was beide Beispiele jedoch gemeinsam haben ist dass keiner von beiden ihren Apparaten eigenes Denken gibt. Sie werden lediglich als logisch operierende Maschinen angesehen, die ohne den Menschen nicht wissen würden was sie tun sollten. Um die Möglichkeit in Erwägung zu ziehen ob Maschinen denken könnten, brauchte es Mitte des 20. Jahrhunderts erst den Mathematiker Alan Turing.[11] Turing entwickelte das «Nachahmungs-Spiel», welches als der «Turing Test» bekannt geworden ist. Mithilfe dem sich vergrößernden Speicherplatz und der höheren Geschwindigkeit von Speichern und Prozessor, wurde es in den 1950er und 60er Jahren möglich, erste Programme zu schreiben die den «Turing Test» bestreiten sollten. Das Schreiben und Testen verschiedener Computerprogramme gipfelte erstmals 1997 in dem Schach-Spiel des Programms *Deep Blue* gegen

den Schach-Weltmeister Gary Kasparov.[6] Wichtig zu Erkennen, wenn man die Entwicklungsgeschichte der Künstlichen Intelligenz betrachtet, ist dass es Fortschritt verschiedener wissenschaftlicher Perspektiven[2] bedurfte, um zur modernen Idee der «Künstlichen Intelligenz» zu gelangen. Dazu gehören Disziplinen wie Biologie, Logik und Philosophie, Maschinenbau und Psychologie.[2, p. 56] Alle diese Felder der Wissenschaft werden unter anderem auch wenn der Motivation angetrieben, herauszufinden was genau das menschliche Bewusstsein oder auch die menschliche Intelligenz ist. Der Mensch muss also erst herausfinden was sein eigener Geist bzw. sein Bewusstsein ist, bevor er diesen in eine Maschine implementieren kann die die Fähigkeit hat, ihn zu imitieren. Falls diese Suche einmal erfolgreich ist, wird dies nicht nur ein mechanisches Helferein sein sondern ein ebenbürtiger Partner, der den Menschen unterstützt, ergänzt und wahrscheinlich sogar ersetzt.

Kapitel 3

Arten der Künstlichen Intelligenz - Starke versus Schwache KI

Die Idee eines mechanischen Helfers, der logische zu bearbeitende Aufgaben übernimmt, ist gar nicht so neu wie man zuerst vermuten würde. Wie auch andere bahnbrechende Erfindungen, werden die ersten Schritte auch bei dieser Idee mit einem Blatt Papier und etwas Tinte gegangen. Isaac Asimov hatte in seinem Science-Fiction Roman «Der 200-Jährige Mann» die Idee eines Roboters der sowohl als mechanischer Diener als auch als selbstdenkender Künstler agieren kann.[1] Mit dieser Idee, die nicht nur eine logisch agierende Maschine vorsieht, sondern auch ein denkendes Individuum, macht Asimov eine Teilung in zwei Kategorien die bis heute gilt. Die Rede ist von schwacher (logisch agierender) und starker (denkender) Künstlicher Intelligenz.

3.1 Schwache KI

Als *schwache Künstliche Intelligenz* bezeichnet man ein Großteil der heute eingesetzten Programme, die mit maschinellen Lernen trainiert worden sind.[7] Diese Art der KI erfüllt vordefinierte Aufgaben, wie beispielsweise die Erkennung von Sprache oder Objekten. Dafür wird eine Vielzahl von vorbearbeiteten Beispielen der KI zum Lernen gegeben. Diese Beispiele sind vom Menschen auf eine Art und Weise bearbeitet so dass sie auf ein spezielles Ziel hindeuten. Der Mensch gibt der Maschine also ein Ziel so dass sie sich mit den vorgegebenen Daten beschäftigen kann. Ohne vorbestimmtes Ziel

wäre es der Maschine nicht möglich die Daten zu deuten und zu verarbeiten. Endprodukt (tech. «Modell») der Beschäftigung mit den Daten sind Regeln und Zusammenhänge mit denen die Problemstellung bearbeitet werden können. Ohne die Zuarbeit des Menschen, ist dieses Endprodukt nicht möglich, was bedeutet dass andere Probleme auf Grundlage der bisher eingepflegten Daten nicht zu lösen sind. Eine schwache KI kann also bestimmte trainierte Problemstellungen lösen, und dies sogar mit hoher Effizienz und Genauigkeit, doch bei unbekannten Parametern, versagen gelernte Regeln und Zusammenhänge.

3.2 Starke KI

Um fremde unspezifizierte Problemstellungen zu Lösen, benötigt es einer *starken Künstlichen Intelligenz*. Diese erweiterte Form der KI ist zum derzeitigen Zeitpunkt ¹ noch nicht realisiert worden und lässt sich am einfachsten mithilfe des «Turing Tests» definieren.² Dieser Test wurde Mitte des 20. Jahrhunderts von Turing, einem britischen Mathematiker, erdacht und beschreibt folgendes Spiel:

Ein Mensch und ein Fragesteller werden in zwei separierte Räume aufgeteilt. Ein Fragesteller, der keinen Sichtkontakt zu jeweils zu einem noch zum anderen der beiden Räume hat muss durchs Fragen herausfinden, wer von beiden der Mensch und wer der Computer ist. Ziel des Computers ist den Fragenden irrezuleiten, so dass er glaubt dass der Computer der Mensch ist. Ziel der befragten Person ist es dem Fragenden bei der Identifikation der Maschine zu helfen.[12]

Falls es dem Computer gelingt, den Fragenden irrezuleiten und ihn (den Computer) als Person zu identifizieren, hat der Computer den «Turing Test» bestanden und gilt somit als denkfähiges Wesen was als *starke Künstliche*

¹Ende 2021

²Der Turing wird in Kapitel “Gedankenexperimente, ausführlich beschrieben

Intelligenz bezeichnet wird.[4]. Ein solches denkfähiges Wesen besitzt die Fähigkeit verschiedene Problemstellungen auf kreative Art und Weise zu lösen, da es nicht wie ein klassischer Computer fest auf ein Thema trainiert ist sondern sich flexibel selber(!) Gedanken machen kann.

Hier zeigt sich nun auch der genaue Unterschied zwischen schwacher und starker Künstlicher Intelligenz: eine Maschine, die auf Grund gelernter Regeln Probleme lösen kann ist *schwach*. Eine Maschine die jedoch ebenfalls selbst denken kann ist *stark*.

Kapitel 4

Technische Grundlagen

4.1 Wie funktioniert eine künstliche Intelligenz?

Wie schon im ersten Kapitel grob beschrieben worden ist, ist eine künstliche Intelligenz nicht anders als ein Computerprogramm welches aufgrund von analysierten Statistiken Vorraussagen trifft. Dieses Vorraussagen kann nur am Ende eines Prozesses stattfinden, den man als «maschinelles Lernen» bezeichnet. Maschinelles Lernen oder auch ML ist die Technik die hinter künstlicher Intelligenz steht. Was bei einem Auto der Motor ist, ist bei künstlicher Intelligenz das maschinelle Lernen. Ziel des maschinellen Lernens ist immer das generieren eines Modell, auch «Machine-Learning-Model» genannt. Mit diesem Modell kann man dann am Ende Vorraussagen treffen. Um ein Modell dieser Art komplett zu sehen und zu begreifen, ist ziemlich viel Mathematik nötig. Da mir nicht genügend Zeit zur Verfügung steht um dies voll und ganz auszuarbeiten, werden ich ein praktischeren Pfad nehmen und vorprogrammierte Bibliotheken nutzen um die Vorhergehensweise deduktive ¹ zu erläutern.

4.2 Datasets

Zum maschinellen Lernen braucht man im ersten Schritt Trainingsdaten. Diese Trainingsdaten müssen numerische Repräsentation von bestimmten Objekten sein. Bilder, Audiodateien oder auch Text können verwendet werden, solange es möglich ist, diese in Zahlen umzuwandeln. Diese Trainingsdaten

¹Deduktion: vom Allgemeinen zum Einzelnen [3]

oder im Fachjargon auch «Datasets» genannt, sind das Fundament jeder künstlicher Intelligenz, da diese aus ihnen Vergleichswerte ziehen kann. Die Anzahl der zu vergleichenden Objekte ist dabei von entscheidender Bedeutung. Als Faustregel gilt: je mehr desto besser.²

4.3 Maschinelles Lernen

Um aus einem Dataset ein Modell zu gewinnen gibt es zwei Methoden. Die erste Methode ist beaufsichtigtes Lernen (supervised learning) und die zweite Methode ist unbeaufsichtigtes Lernen (unsupervised learning).

4.4 Beaufsichtigtes Lernen (Supervised Learning)

Beim beaufsichtigten Lernen müssen alle Daten gekennzeichnet sein. Der Mensch selbst definiert die Parameter die zum maschinellen Lernen notwendig sind. Diese Parameter setzen sich aus einem Ziel, Trainingsdaten und Testdaten zusammen. Das Ziel richtet sich nach dem Problem das gelöst werden soll. Dies kann entweder ein Klassifikations- oder ein Regressionsproblem sein.[13] Falls man eine Unterscheidung sucht, zum Beispiel in zwei oder mehrere Kategorien, spricht man von einem Klassifikationsproblem. Sucht man allerdings Zusammenhänge zwischen verschiedenen augenscheinlich fremden Variablen, spricht man von einem Regressionsproblem. Je nach Problem gibt es verschiedene Algorithmen die auf ein Dataset angewendet werden können. Das durch die Algorithmen berechnete Modell, kann als Graph visualisiert werden. In diesem werden alle Datenpunkte abgebildet und von einer Linie durchzogen, die entweder als unterscheidende Grenze oder als Vorhersage agiert.³ Um diese Datenpunkte zu unterscheiden, müssen die einzelnen Datenpunkte klar gekennzeichnet sein. Bei manchen Datensets dessen Daten-

²Vergleich Dataset: 1000 Datenpunkte = wenig/schwach, 100.000 Datenpunkte = groß/stark

³Hier Grafik einfügen!

punkte sich zu schwach oder zu stark unterscheiden, kann es sein das man mit dem Phänomen des «Over- oder Underfitting» konfrontiert wird. Dann ist das Modell unbrauchbar, da keine nützlichen Vorhersagen getroffen werden können. Um dies zu prüfen und gegebenenfalls dagegenzuwirken, teilt man das Datenset in Trainingsdaten und Testdaten. Als Trainingsdate bezeichnet man einen Großteil der Daten die zum anlernen des Modells verwendet werden. Die Testdaten machen dabei einen Bruchteil aus und werden im Nachhinein auf das Modell angewandt um die Varianz zu testen. Das bedeutet herauszufinden wie repräsentativ die Daten für eine anwendung auf fremde Daten sind. Ist die Varianz zu hoch, besteht Overfitting. Die Trainings- und Testdaten unterscheiden sich nicht genug um mit fremden Daten Arbeiten zu können. Sind die Daten zu unterschiedliche und kann kein Muster festgestellt werden besteht Underfitting, die Varianz ist zu niedrige und es können ebenfalls keine fremden Daten verarbeitet werden. Nach all diesen Schritten wird ebenfalls klar welche Art der künstlichen Intelligenz damit erreicht werden kann: eine schwache. Um eine starke KI zu erreichen, bräuchte es unendlich viel Konfiguration des in Menschengestalt in verschiedenen Bereichen des Lebens um ein allheitliches Bild zu gewinnen. Schon allein bei der Erkennung eines Apfels müssten beispielweise, tausende Bilder von Äpfeln mit einem Quadrat um den Apfel gekennzeichnet sein. Nur so kann der Algorithmus die zum Apfel dazugehörigen Pixel einordnen.

4.5 Unbeaufsichtigtes Lernen (Unsupervised Learning)

Ein Gegenentwurf, bzw. eine Weiterentwicklung des maschinellen Lernens ist das «Unbeaufsichtigte Lernen». Hauptunterschied zum beaufsichtigten Lernen ist das beim unbeaufsichtigten Lernen jegliche Kennzeichnung der Datenpunkte fehlt. Der Mensch spielt also höchste eine Rolle bei der Programmierung des künstlichen Intelligenz, jedoch nicht beim im Lernprozess, da dieser komplett autark ab abläuft. Wie auch beim supervised Learning gibt es hier auch verschiedene Algorithmen um Problemstellungen zu bearbeiten.

Einer der fortschrittlichsten Algorithmen ist das «Deep Learning». Diese Art des maschinellen Lernens basiert auf dem Modell von neuronalen Netzwerken, die das menschliche Gehirn nachempfinden.[14, how deep learning works] Wie schon beschrieben, ist es nicht nötig die eingegebenen Daten zu kennzeichnen. Dem Algorithmus werden also meist Rohe Daten geliefert aus dem dann ein Modell entstehen soll. Beim Deep Learning repliziert der Algorithmus die eingegebenen Daten und vergleicht dann Eingabe und Ausgabe. Durchs vergleichen der unterschiedlichen Daten entsteht ein Modell, das von alleine neue unbekannte Daten klassifizieren kann.

Kapitel 5

Gedankenexperimente

5.1 Turing Test - Das Nachahmungs-Spiel (The Imitation Game)

Mitte des 20. Jahrhunderts stellte der britische Mathematiker Alan Turing als erster die Frage ob Maschinen denken könnten. Diese Frage gilt seit dem nun als Kernfrage in der KI-Forschung. Um diese Frage zu beantworten schlägt Turing das «Imitation Game» oder auch «Nachahmungs-Spiel», als Test für die Denkfähigkeit von Maschinen vor. Als Maschine schlägt er explizit einen digitalen oder elektronischen Computer vor und schließt biologische Möglichkeiten, wie einen aus einer Zelle gezüchteten Menschen komplett aus.[12, p. 435] Eine vollständige Abkapselung einer digitalen Maschine, als eigenständiges Gerät ist jedoch nicht möglich, das sie auf dem Fundament von menschlichen Prinzipien konstruiert worden ist. Maschinen müssen immer als menschengemacht gedacht werden. Ob sie auf diesem Hintergrund denkfähig sein können, wird durch das folgende Spiel herausgefordert:

Für das Nachahmungs-Spiel werden insgesamt drei Spieler*innen benötigt. Ein Mann (A), eine Frau (B) und ein*e Fragesteller*in (C). Die Aufgabe des/der Fragesteller*in ist herauszufinden wer von beiden die Frau ist. Dabei sitzt er/sie in einem anderen Raum als die beiden. Der/Die Fragesteller*in kennt beide Parteien nur unter X und Y, womit er am Ende des Spiel jeweils A und B identifiziert. Ziel von A ist es den/die Fragesteller*in fehlzuleiten. B verfolgt das Ziel, den/die Fragesteller*in zur richtigen Antwort zu leiten. [12, p. 433]

In diesem Gedankenexperiment wird der Mann (A) nun durch eine Maschine ersetzt, die seine Aufgabe übernimmt und sich als Frau (B) ausgeben soll. Der Austausch von Informationen erfolgt dabei über maschinenschrift, damit der/die Fragesteller*in keine Schlussfolgerungen über Stimme oder Schrift ziehen kann.[12, p. 433] Bei diesem Test geht es nicht darum aktuelle Maschinen zu betrachten und ein entgültigen Schluss zu ziehen. Es geht eher darum sich eine Maschine vorzustellen die diesen Test bestehen kann. Damit eine Maschine diesen Test besteht muss sie das Spiel mit einer 70%iger Genauigkeit gewinnen.[4, p. 1]

5.2 Das Chinesische Zimmer

Das Chinesische Zimmer ist ein Gedankenexperiment vom Philosophen John Searle welches versucht die Frage nach der erfolgreiche Entwicklung einer starken Künstlichen Intelligenz zu verneinen. Searles These ist, dass kein Computer jemals wie ein Menschen denken kann, obwohl sowohl der Computer als auch das Gehirn beides Systeme sind Symbole verarbeiten.[8] Dies begründet er mit folgendem Gedankenexperiment:

Stellt euch vor ich wäre in einem geschlossenen Raum mit einem großen Haufen chinesischer Texte. Ich kann weder Chinesisch sprechen noch lesen oder schreiben. Ebenfalls könnte ich chinesische von keiner anderen, wie beispielweise russischer, japanischer Schrift unterscheiden. Chinesische Schriftzeichen haben keine erkennbare Bedeutung und sind nur Formen für mich.

Nun stellt euch vor ich würde einen zweiten Stapel erhalten. Dieser Stapel enthält weitere Chinesische Schriftzeichen sowie englische formale Regeln, die ich ohne Probleme verstehe. Diese formalen Regeln geben mir die Möglichkeit die chinesischen Schriftzeichen anhand ihrer Form zu identifizieren.

Nun kriege ich einen dritten Stapel mit weiteren chinesischen Schriftzeichen und englisch Anweisungen die mir sagen wie ich

diese neuen chinesischen Zeichen mit den Vorherigen vergleiche um bestimmte chinesische Zeichen zurückzugeben.

Mit der Zeit werden die Leute außerhalb des Raumes immer besser mir Englische Anweisungen zu schreiben und ich werde immer besser diese auch zu verstehen, so dass meine Antworten ununterscheidbar von denen eines gebürtigen Chinesen werden. Doch verstehe ich, was ich an Chinesisch von mir gebe? [10, p. 1]

Searle versucht mit diesem Gedankenexperiment den Unterschied zwischen Syntaktik¹ und Semantik² greifbar zu machen. Ein Computer der keinerlei Verbindung in die Realität eines Menschen hat, kann zwar Regeln lernen, die ihm die Welt der Menschen näher bringt, jedoch kann er niemals voll und ganz *verstehen* oder auch *begreifen*, wie ein Mensch denkt. Damit setzt Searle eine eher negative Prognose auf den Fortschritt, den die KI-Forschung machen wird oder besser gesagt, nicht machen wird.

¹Syntaktik (Syntax): Wie stellt man Zeichenketten zusammen, so dass sie Sinn ergeben?

²Semantik: Was genau ist die Bedeutung hinter einem Wort?

Kapitel 6

Schlussbemerkung - Der Unterschied zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz

Wenn es Abgesehen von all diesen verschiedenen Anwendungsmöglichkeit, gibt uns künstliche Intelligenz die Chance uns, als intelligente Wesen, besser zu verstehen.

Quellenverzeichnis

- [1] Isaac Asimov. *Der 200-Jahre-Mann*. München: Heyne, 2000. ISBN: 3453170032.
- [2] Bruce G Buchanan. “A (very) brief history of artificial intelligence”. In: *Ai Magazine* 26.4 (2005), pp. 53–60.
- [3] *Deduktion*. Oct. 19, 2021. URL: https://home.uni-leipzig.de/methodenportal/deduktion_induktion/.
- [4] Graham Oppy David Dowe. *The Turing Test*. Sept. 14, 2021. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/turing-test/>.
- [5] *Erkenntnis, die*. Oct. 6, 2021. URL: https://www.duden.de/rechtschreibung/Erkenntnis_Einsicht_Vernunft.
- [6] Feng-hsiung Hsu. “IBM’s deep blue chess grandmaster chips”. In: *IEEE micro* 19.2 (1999), pp. 70–81.
- [7] IBM. *Artificial Intelligence (AI)*. Sept. 14, 2021. URL: <https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence#toc-types-of-a-q56lfpGa>.
- [8] Christian Nimtz. “Das Chinesische Zimmer”. In: *Klassische Argumentationen der Philosophie*. mentis, 2013, pp. 259–274.
- [9] Jean Piaget. *Psychologie der Intelligenz*. Klett-Cotta, 2000.
- [10] John Searle. “The Chinese Room”. In: (1999).
- [11] Werner Sesink. “Menschliche und künstliche Intelligenz”. In: *Der kleine Unterschied*. Stuttgart (1993).
- [12] A. M. Turing. *Computing Machinery and Intelligence*. 1950, pp. 433–460.
- [13] *Überwachtes Lernen (Supervised Learning)*. Oct. 18, 2021. URL: <https://www.ki-business.de/blog/supervised-learning>.

- [14] *What is Deep Learning?* Oct. 7, 2021. URL: <https://www.ibm.com/cloud/learn/deep-learning>.