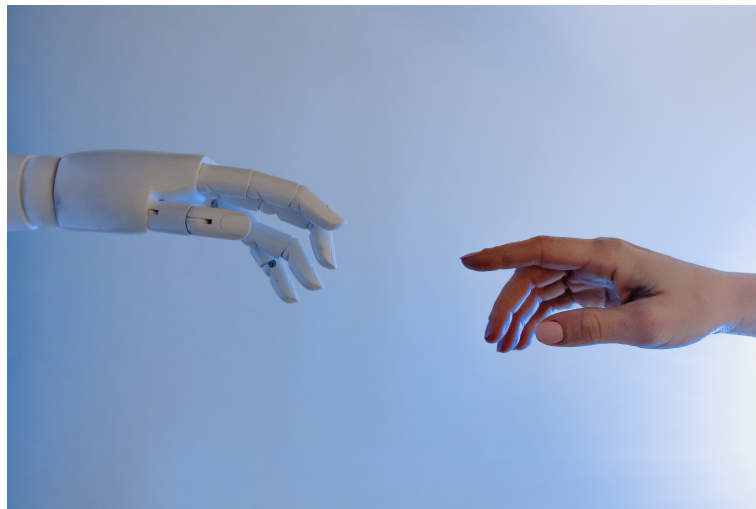


LEIBNIZ INSTITUT FÜR PFLANZENBIOCHEMIE



# Künstliche Intelligenz - Einführung in eine Zukunftstechnologie



Auszubildender Fachinformatiker Systemintegration **Hendrik Maier**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Was ist eigentlich künstliche Intelligenz - Definition und Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Der Traum vom mechanischen Helferlein - Geschichte</b>	<b>4</b>
2.1	Denkfähige Maschinen . . . . .	4
2.2	Menschen gegen Maschine . . . . .	5
2.3	Zukunftsprognosen . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Schwache versus starke Arten von KI</b>	<b>7</b>
3.1	Schwache KI . . . . .	7
3.2	Starke KI . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Technische Grundlagen</b>	<b>9</b>
4.1	Wie betreibt man maschinelles Lernen? . . . . .	9
4.1.1	Top-Down Methode (Deduktiv) . . . . .	10
4.1.2	Bottom-Up (Induktiv) . . . . .	11
4.1.3	Semi-Supervised Learning . . . . .	12
<b>5</b>	<b>Gedankenexperimente</b>	<b>13</b>
5.1	The Imitation Game - Das Nachahmungs-Spiel . . . . .	13
5.2	Das Chinesische Zimmer . . . . .	14
<b>6</b>	<b>Fazit/Schlussfolgerung</b>	<b>16</b>

# Kapitel 1

## Was ist eigentlich künstliche Intelligenz - Definition und Einleitung

In den letzten Jahren hat der Begriff der «Künstlichen Intelligenz» (KI) als Schlagwort ein erhebliches Gewicht erlangt. Unterschiedlichste Quellen berichten von KI, als einer revolutionären Technologie, die die Art wie wir Leben von Grund auf verändert. Dabei beschränkt sich KI nicht nur auf ihr Herkunftsgebiete, die Informatik, sondern findet ihren Weg auch in Einsatzgebiete wie die Medizin und die Wirtschaft. Dort wird KI nicht nur zur Früherkennung von Krebs sondern auch zur Prognose von Aktienkursen genutzt. So unterschiedlich beide Anwendungsfälle auch klingen mögen, basieren beide auf der gleichen Technologie.

Um eine Grundlage zu schaffen, möchte ich vorerst den Begriff der «Künstlichen Intelligenz» erläutern, um Klarheit um diesen oft genutzten und doch unklaren Begriff zu schaffen. Namensschöpfend war die 1956 abgehaltene *Darhmouth Conference*[3, p. 57], eine Versammlung auf der Forschende erstmals zusammentrafen um die Möglichkeit von KI zu diskutieren. Der Begriff *Intelligenz* kommt vom lateinischen «intelligere» was soviel wie einsehen, begreifen und erkennen bedeutet.[11] «Künstlich» verweist in diesem Zusammenhang auf die unnatürliche Herkunft dieser Intelligenz. Da Erkenntnis und somit Intelligenz, immer etwas Geistiges ist[7], könnte man KI wie folgt definieren:

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

Dies, wenn man sich an der Bedeutung der Wort orientiert, ist eine Idealbeschreibung künstlicher Intelligenz. Da dies nicht dem aktuellen Forschungsstand entspricht, könnte man eine realere Definition schaffen mit der der unmittelbare Stand der Technologie passender abgebildet wird:

Eine «Künstliche Intelligenz» ist ein Computerprogramm, das mit der Analyse von Statistiken Voraussagen treffen oder Muster erkennen kann.

Obwohl beide Definitionen sich augenscheinlich stark unterscheiden, kann man die zweite Definition als Fundament für die erste Definition sehen. Um einen denkfähigen Geist zu erschaffen bedarf es Erfahrungen, die im Fall des Menschen das Gehirn lehren Situationen vorrauszusehen, bzw. Prognosen zu treffen und Zusammenhänge zu sehen.<sup>1</sup> Computer haben keine Sinne, die sie mit der äußeren Welt verbinden und müssen daher erst Statistiken, Daten oder Erfahrungen zugeführt kriegen. Dieses Zuführen muss im Moment noch der Mensch übernehmen. Einem Computer dadurch die eigenen Fähigkeiten zu lehren, macht wahrscheinlich ein Großteil der Faszination beim Entwickeln einer KI aus. Um dies zu bewerkstelligen ist Forschung in den unterschiedlichsten Feldern nötig, wozu nicht nur Informatik und Mathematik, sondern auch Psychologie, Linguistik und Philosophie[3] gehören.

Aus dieser Zusammenarbeit erwächst das Fachgebiet der «Künstlichen Intelligenz», in welches im Folgenden Einblick gegeben werden soll. Durch die scheinbar universellen Anwendungsmöglichkeiten von KI, tut sich ein schier riesiges Gebiet an Teilthemen auf. Um die Zugänglichkeit zu gewährleisten, ist Ziel dieses Fachberichts nicht die komplette Durchleitung des Themas. Eher wird ein einführender Charakter angestrebt, der auf Geschichte, Funktionsweise und Philosophie von KI eingeht, um Anhaltspunkt zum ganzheitlichen Verstehen von KI zu geben.

---

<sup>1</sup>Evolutionär gesehen ist der menschliche Geist und die damit verbundenen Voraussagen über die Realität das mächtigste Werkzeug im Kampf ums Überleben.

# Kapitel 2

## Der Traum vom mechanischen Helferlein - Geschichte

Wie auch bei vielen anderen neuzeitlichen Erfindungen, spielte Kultur in Form von Literatur eine entscheidende Rolle in der KI-Forschung. Erst durch die Vorstellungskraft von Autoren wie Isaac Asimov <sup>1</sup> oder Jule Verne<sup>2</sup>, wurden Generationen von Forschenden inspiriert die Grenzen des Möglichen auszutesten. Die Idee der KI ist dabei schon so alt wie unsere Zivilisation. Schon der griechische Dichter Homer schrieb von mechanischen Dienern die den Göttern bei ihrem Mahl Wein nachschenkten[3, p. 53]. Auch wenn diese Verwendung eines Roboters aus unserer heutigen industriellen Sicht eher banal erscheint, war ein solcher Apparat zu damaligen Zeiten visionär. Nicht weniger visionär, war die Vorstellung des Philosophen und Naturforschers Gottfried Wilhelm Leibniz der mechanische Richter imaginierte, die aufgrund von logischen Regeln Rechtsfälle zwischen Parteien aushandeln[3, p. 53]. Vergleicht man diese Vorstellungen mit der heutigen Zeit, so sieht man das sich die Visionen der Menschen durch die Zeit hindurch nicht groß verändert haben. Beide Denker beschreiben dienende und logisch operierende Maschinen. Doch gestehen beide ihren erdachten Apparaten ein wesentliches Attribut nicht ein: Die Denkfähigkeit.

### 2.1 Denkfähige Maschinen

Um dies zu wagen braucht es Mitte des 20. Jahrhunderts erst den britischen Mathematiker Alan Turing, der mit seinem Gedankenexperiment, dem «Nachnahms - Spiel», die Frage nach intelligenten und denkenden Maschinen stellte. Dieses auch als «Turing-Test» bekannte Gedankenexperiment stellt seit dem einen Richtwert für den Fortschritt

---

<sup>1</sup>bekannt durch: Die Foundation-Trilogie, derZweihunderjährige Mann

<sup>2</sup>bekannt durch: Zwanzig Tausend Meilen unter dem Meer, Die Reise zum Mittelpunkt der Erde

der KI-Forschung.<sup>3</sup> Diese neue Forschungsdisziplin entstand zur gleichen Zeit als Ergebnis der Verbesserung der Halbleiter-Technologie, die als Basis für moderne binäre Computersysteme gilt. Die dadurch vergrößerte Rechenkapazität und -leistung eröffnete damals bisher nicht realisierbare Forschungsmöglichkeiten. Seitdem finden KI-Forschende immer mehr Anwendungsmöglichkeiten um die Grenzen der KI immer weiter auszuweiten.

## 2.2 Menschen gegen Maschine

1997 erzeugt das Schreiben und Test von KI-Programmen, erstmals einen großes Medienecho, als der von IBM programmierte Schachcomputer «Deep Blue» den damals amtierenden Schach-Weltmeister Gary Kasparov, schlug.[1] Die Komplexität von Schach war mit purer brutaler Rechenleistung bisher noch nicht geknackt worden. Dazu bedarf es erst einem «Verständnis» von Schach dass bis zu diesem Zeitpunkt nur Menschen zugänglich war. Das Programm probierte also nicht mehr nur alle Züge aus, sondern prognostizierte die Sinnvollsten. Damit wurde eine Zeitenwende eingeleitet und der breiten Öffentlichkeit die Macht von KI demonstriert. Das dadurch erschaffene Interesse beflügelte die KI-Forschung und weitete diese in mehr Anwendungsbereiche aus. In 2021 hatten ein Großteil der Menschen in ihrem Alltag schonmal Kontakt zu KI-Technologie. Ob bei der Suche im Internet oder bei Nutzung einer Sprachsteuerung, steht im Hintergrund immer diese Technologie. Die Vorstellung von einem mechanischen Helferlein weicht allmählich dem Bild der universal anwendbaren künstlichen Intelligenz.

## 2.3 Zukunftsprognosen

Mit dem sich wandelnden Bild und mit den erweiterten technologischen Möglichkeit die den Entwicklern zur Verfügung stehen, stellt sich die Frage in welche Richtung sich KI entwickeln wird. Eine der bekanntesten Hypothesen, die diese Frage beantworten möchte, wurde 1993 vom US-Amerikanischen Mathematiker und Informatiker Vernor Vinge aufgestellt und 2003 erneut bestätigt. Vinge beschreibt ein spätestens 2030 auftretendes Ereignis, welches er die «technologische Singularität»[17, p. 1] nennt. Er nennt mehrere Szenarien welche, direkt oder indirekt, ein

---

<sup>3</sup>siehe Kapitel «Gedankenexperimente», Abschnitt «The Imitation Game»

Entstehen einer denkfähigen superintelligenten Entität<sup>4</sup> beschreiben, die auf Computertechnologie basiert. Diese Enität soll die Intelligenz des Homo sapiens überschreiten<sup>5</sup> und dadurch die Fähigkeit erlangen sich selbst zu verbessern.

Betrachtet man Vinges Prognose für die nahe Zukunft und Homers Beschreibung von Wein ausschenkenden Dienern, wird ein möglicher Entwicklungsprozess sichtbar, dem jeglicher moderner Vergleich fehlt. Klar wird das eine solch selbstdenkende Form der KI, nicht nur Vorteile bringt. Alleine die Programmierung der Ethik stellt Philosophen wie auch Programmierer vor ungelöste Probleme.<sup>6</sup> Trotzdem ist KI-Technologie die, mit am stärksten antizipierte Technologie des 21. Jahrhunderts, wessen Geschichte noch lange nicht beendet ist.

---

<sup>4</sup>Enität: Abstrakte Beschreibung eines existierenden/seienden Gegenstand, Objekts oder Wesens

<sup>5</sup>Menschen

<sup>6</sup>Wir haben keinerlei Vergleichswerte zu anderen Arten von Intelligenzen um zu beurteilen wie stark sich unsere Ethik im Vergleich unterscheidet.

# Kapitel 3

## Schwache versus starke Arten von KI

Vinges Zukunftsprognose[17, p. 1] beschreibt eine Art KI die, im Vergleich zu Leibniz und Homers Überlegungen unterschiedlicher nicht sein könnte. Um zu konkretisieren was genau diese beiden Arten von KI unterscheidet, nehme ich mir Isaac Asimovs Roman «Der Zweihundertjährige Mann» zur Hilfe. Darin beschreibt Asimov einen Roboter, der sowohl als mechanischer Diener, als auch als selbstdenkender kreativer Künstler agiert.[2] Unwissend macht Asimov somit eine Einteilung in zwei Arten von KI, die hilft den Entwicklungsfortschritt zu projizieren. Die Rede ist von der schwachen KI, dem logisch agierenden Diener, und starker KI, dem kreativen Künstler.

### 3.1 Schwache KI

Als «schwache künstliche Intelligenz» bezeichnet man aktuell jedes, mit maschinellern Lernen trainierte Computerprogramm. Dazu gehört Spracherkennungssoftware, wie zum Beispiel Alexa oder Siri, sowie Gesichtserkennung als auch jegliche Forschungs- oder Militärsoftware, die KI-Technologie benutzt. Alle diese Anwendungsbeispiele benötigen den Menschen als ausführenden und lehrenden (bzw. trainierenden) Bezugspunkt. Ohne den Menschen oder ein vom Menschen vorbereiteten Mechanismus, ist es zum derzeitigen Zeitpunkt keinem Computerprogramm oder keiner Maschine möglich, aus eigener Initiative zu handeln. Genau diese fehlende Initiative ist das charakterisierende Attribut einer «schwachen KI». Falls eine KI jedoch Initiative zeigen und eigene Intentionen verfolgen würde, würde dies ihre Denkfähigkeit bestätigen und somit eine neue Entwicklungsstufe erreicht werden.



## 3.2 Starke KI

Die nächste Entwicklungsstufe künstlicher Intelligenz ist die «starke künstliche Intelligenz». In der Theorie hat starke KI jede Fähigkeit die schwache KI ebenfalls hat. Sie wird daher als erweiterte Form angesehen und nicht als unterschiedliche Technologie bewertet. Die Erweiterung besteht in der Fähigkeit zum selbst- oder eigenständigen Denken. Obwohl starke KI indirekt den Menschen als initialisierendes Glied benötigt, kann sie Aufgaben autark und ohne direkte Anweisungen erledigen. Um das voranschreiten künstlicher Intelligenz zu Erkennen, kann man das betreffende Computerprogramm dem «Turing-Test»<sup>1</sup> unterziehen, welcher die Denkfähigkeit einer Maschine mit der eines Menschen vergleicht. Strittig ist, ob eine Computerprogramm jemals so Denken kann wie ein Mensch.<sup>2</sup> Eine solche starke KI, dessen Denkfähigkeit sich mit der eines Menschen vergleichen lässt, wird von Forschenden oft als «Superintelligenz» bezeichnet, da aus dem Erreichen einer solchen Intelligenzstufe eine selbstständige Verbesserung der eigenen Fähigkeit gefolgert wird. Ähnlich zu Vernor Vinges Vorstellungen, beschreibt der, an der Universität von Oxford lehrende Professor Nick Bostrom, den Begriff der «Superintelligenz» wie folgt:

«Mit einer ‘Superintelligenz’ meinen wir einen Intellekt der, in jedem denkbaren Feld, viel schlauer als irgendein menschliches Gehirn ist. Dazu zählen wissenschaftliche Kreativität, allgemeine Weisheit und jegliche soziale Fähigkeiten.»[8]

Zwar legen sich Vinge sowohl als auch Bostrom nicht auf eine starke KI als Übergangspunkt zur «Technologischen Singularität»[17] oder «Superintelligenz»[8] fest, jedoch beziehen mehrere ihrer Szenarien die KI-Technologie mit ein. Um ein Stufe von Autarkie zu erreichen, die eine starke KI gewährt, muss eine neue Methode des Wissensgenerierung in die KI-Technologie implementiert werden, die selbstständiges Erarbeiten von Wissen begünstigt.

---

<sup>1</sup>siehe Kapitel «Gedankenexperimente», Abschnitt «The Imitation Game»

<sup>2</sup>siehe Kapitel «Gedankenexperimente», Abschnitt «Das Chinesische Zimmer»

# Kapitel 4

## Technische Grundlagen

Wie schon zuvor beschrieben ist eine KI nichts anderes als ein Computerprogramm, welches durch die Analyse von Statistiken oder Datenpunkten, Prognosen abgeben oder Muster erkennen kann. Diesen Prozess der Analyse nennt man maschinelles Lernen (ML). In diesem Prozess spielen das Feld der Erkenntnistheorie, Mathematik und Informatik maßgebende Rollen. Jede Disziplin erfüllt dabei eine eigene Aufgabe. Um eine Analyse durchzuführen benötigt es einen methodischen Ansatz. Die Erkenntnistheorie stellt hierfür die Methoden zur Verfügung.<sup>1</sup> Die Mathematik gibt die Möglichkeit diese Methoden in eine allgemeine anwendbare Sprache zu übersetzen. Die praktische Anwendung geschieht durch die Informatik in Form von Programmierung. Durch die Zusammenarbeit von diesen verschiedenen Disziplinen ist es möglich mithilfe von ML ein Modell (ML-Modell) durch Training zu generieren, welches zukünftige Problemstellungen mit anhand gelernten (trainierter) Daten lösen kann.

### 4.1 Wie betreibt man maschinelles Lernen?

Im Vorfeld des Lernes, ist es wichtig den Sinn der KI zu bestimmen. Denn je nach Anwendungsfeld oder Ziel der KI, kommt eine andere Methode und somit ein anderer Algorithmus zum Einsatz. Jede Methode bietet verschiedene Algorithmen, die jeweils eigene Vorgehen verfolgen. Unter den Algorithmen kann man dann den passenden auswählen, der die Zielvorgabe erfüllt.

---

<sup>1</sup>Diese werden auch von Menschen bewusst oder unbewusst beim Lernen und Verstehen verwendet.

### 4.1.1 Top-Down Methode (Deduktiv)

Die erste Methode die beim ML angewandt wird, bezeichnet man als Top-Down Methode, welche deduktiver Natur ist. Dies bedeutet das man mithilfe allgemein anerkannter Regeln auf spezielle Fälle schließt.[5] <sup>2</sup>

Im Kontext des ML bedeutet das, dass immer vorgefertigte Regeln, Features und Targets, vorhanden sein müssen. Diese Regeln werden im Normalfall vom Menschen, in der Form von Trainingsdaten, definiert. Daher spricht man bei dieser Methode auch vom beaufsichtigten Lernen bzw. dem Supervised Learning.

#### Supervised Learning

Mit dieser Art des Lernens ist es möglich zwei verschiedene Problemkategorien zu lösen[13]:

- Klassifikationsprobleme
- Regressionsprobleme

Diese können durch jeweils eigene Algorithmen bearbeitet werden. Als Klassifikationsprobleme bezeichnet man Situationen in den ein bestimmter Wert zu einer bestimmten Auswahl von Gruppen zugeordnet werden soll. Das bedeutet, dass es eine Zielvariable gibt, die nur eine vordefinierte Anzahl von Werten annehmen kann.[15] Der Algorithmus versucht also die Daten aufzuteilen. Möchte man eine bestimmte Prognose aufgrund von vorherigen Werten erhalten, handelt es sich um Regressionsproblem.[15] Dabei versucht der Algorithmus einen Trend zu Erkennen um den zukünftigen Zustand der Zielvariable zu ermitteln. Das Lösen beider Problemarten hängt dabei vom Vorherigen Kennzeichen bzw. Labeln der Datenpunkte ab. Nur mit einer logisch differenzierbaren Einteilung in Features und jeweilig ein Target, kann ein Algorithmus das angegebene Problem lösen. Ein Target ist eine Zielvariable die ermittelt wird. Ein Feature steht als Anhaltspunkt zu Verfügung. Ein bestimmtes Target besitzt also eine bestimmte Anzahl an Features, durch welches es charakterisiert wird. Bei der Analyse der Zusammengehörigkeit von

---

<sup>2</sup>Beispielweise weiß ich, dass die Sonne warm ist. Da draußen die Sonne scheint, schließe ich daraus, dass es draußen warm sein muss. Das bedeutet aber nicht das Deduktion der sicherste Weg des Schlussfolgern ist. Draußen kann die Sonne scheinen und es kann kalt sein weil Winter ist.

Features eines Targets, wird nun ein Modell generiert, mit dem eine Prognose gemacht oder die Zugehörigkeit zu einer Gruppe bestimmt werden kann. Vorteil dieser Art des Lernens ist, ein hoher Einfluss auf das Ergebnis des Lernprozesses, da man die Möglichkeit hat eigene Features und Targets sehr spezifisch zu definieren. Nachteil des Supervised Learning ist die im Vergleich lange Trainingszeit eines Modell und eine hohe Fehlerquote durch schlechtes Kennzeichnen der Trainingsdaten, durch den Menschen.

### 4.1.2 Bottom-Up (Induktiv)

Die zweite Methode die beim ML angewandt wird betrachtet Daten ohne davor irgendeine Form von Regeln zu beachten. Die Daten werden unvoreingenommen und ohne jede Grundlage betrachtet. Aufgrund von logischen Zusammenhängen werden dann Regeln abgeleitet womit sich die Daten erklären lassen können. Diese Method wird, bildgebend, als Bottom-Up oder auch als induktiv[5] bezeichnet.<sup>3</sup> Da diese Methode keine Grundlagen benötigt, spricht man im Kontext des ML vom unbeaufsichtigtem Lernen bzw. vom Unsupervised Learning.

### Unsupervised Learning

Beim Unsupervised Learning gibt es drei Lösungsansätze[16]:

- Clustering
- Assoziation
- Dimensionsreduzierung

Wie auch beim Supervised Learning gibt es auch zu diesen Ansätzen, verschiedene Algorithmen, die jeweils eigene Lösungswege verfolgen. Der hauptsächliche Unterschied der zum Supervised Learning besteht, ist das Eingreifen des Menschen bei der Vorbereitung der Datenpunkte. Unsupervised Learning Algorithmen benötigen keinerlei Anhaltspunkte, sondern betrachten unvoreingenommen nur die rohen Daten. Beim Clustering, was soviel wie «Zusammenhäufen» bedeutet, wird dies am besten repräsentiert. Dabei werden nur auf Grund von Gemeinsamkeiten und Unterschieden der Datenpunkte, Gruppen gebildet.[4] Dies ist nützlich

---

<sup>3</sup>Beispielweise beobachte ich, dass jeden morgen die Tram zu gleichen Uhrzeit kommt. Daraus schließe ich dass sie nach einem Fahrplan verkehrt.

wenn man große Mengen an Daten hat, über die man Einsicht gewinnen möchte. Möchte man hingegen die Zusammenhänge von Daten verstehen, bieten sich Assoziations-Algorithmen an.[9] Ein typisches Anwendungsgebiet von Assoziations-Algorithmen ist die Analyse des Kaufverhaltens eines Kunden. Dabei repräsentiert ein gekaufter Artikel einen Datenpunkt. In vergangenen Einkäufen erworbene Artikel werden nun in ihrem Bezug zueinander analysiert und eine Wahrscheinlichkeit ausgerechnet, mit der sich das Kaufen oder Nicht-Kaufen vorhersagen lassen kann. Die Dimensionsreduzierung kann ähnliche Ergebnisse ausgeben, in dem sie wichtige und unwichtige Datenpunkte trennen kann. Diese Art des Unsupervised Learning wird hauptsächlich bei der Vorbearbeitung von Datensets eingesetzt, die im späteren Gebrauch beim Supervised Learning benutzt werden.[16] Unrelevante Features werden von den Relevanten getrennt, wodurch die Berechnungszeit und die Übersicht verbessert wird.

### **4.1.3 Semi-Supervised Learning**

Wie der Einsatz von Dimensionsreduzierung zeigt, sind die Grenzen zwischen Supervised und Unsupervised Learning fließend. Ein konkreter Fall bei dem beide Seiten zusammenarbeiten ist das Semi-Supervised Learning. Dabei wird ein kleiner Teil von gekennzeichneten Daten und ein größerer Teil von ungekennzeichneten Daten verwendet, um ein ML-Modell zu generieren.[18]

# Kapitel 5

## Gedankenexperimente

Um neue Forschungsgebiete zu erschließen, ohne dabei handfeste Ansätze zu haben, bieten sich Gedankenexperimente als nützliche Hilfsmittel an. Mit deren Hilfe lassen sich un reale Situationen konstruieren, durch welche man logische Schlussfolgerungen ziehen kann. Im Folgenden werden zwei Gedankenexperimente beschrieben, die trotz ihres beträchtlichen Alters, in der KI-Forschung immer noch Relevanz besitzen. Beide zeichnen sich dadurch aus, dass sie dem Denkenden die Möglichkeit geben sich in die Rolle einer Maschine zu versetzen. Dadurch kann der Denkende die Kernfrage der KI-Forschung aus einer anderen bzw. aus einer eigenen Perspektive erleben.

### 5.1 The Imitation Game - Das Nachahmungsspiel

Mitte des 20. Jahrhunderts stellte der britische Mathematiker Alan Turing als einer der ersten die Frage, ob es möglich sei, dass Maschinen denken können. Dies gilt seitdem als hauptsächliche Kernfrage der KI-Forschung. Um diese Frage zu beantworten schlägt Turing das «Imitation Game» oder auch «Nachahmungsspiel», 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.[14, p. 435] Eine vollständige Abkapselung einer digitalen Maschine, als eigenständiges Gerät ist jedoch nicht möglich, da sie auf dem Fundament von menschlichen Prinzipien konstruiert worden ist. Maschinen müssen immer als menschengemacht betrachtet werden. Mit diesem Hintergrundwissen schlägt er folgendes Spiel vor:

Für das Nachahmungsspiel 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 fehlerzuleiten. B verfolgt das Ziel, den/die Fragesteller\*in zur richtigen Antwort zu leiten. [14, 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.[14, p. 433] Bei diesem Test geht es nicht darum aktuelle Maschinen zu betrachten und einen entgeltigen Schluss zu ziehen, es geht eher darum, sich eine Maschine vorzustellen die diesen Test bestehen kann. Damit eine Maschine diesen Test erfolgreich abschließt, muss sie das Spiel mit einer 70%iger Genauigkeit gewinnen.[6, 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 Systeme sind, die Symbole verarbeiten.[10] 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 beispielsweise 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?» [12, p. 1]

Searle versucht mit diesem Gedankenexperiment den Unterschied zwischen Syntaktik<sup>1</sup> und Semantik<sup>2</sup> 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 oder besser gesagt, nicht machen wird.

---

<sup>1</sup>Syntaktik (Syntax): Wie stellt man Zeichenketten zusammen, sodass sie Sinn ergeben?

<sup>2</sup>Semantik: Was genau ist die Bedeutung hinter einem Wort?



# Kapitel 6

## Fazit / Schlussfolgerung

Trotz ihres jungen Alters ist «Künstliche Intelligenz» eine heute schon häufig eingesetzte Technologie. Durch das Zusammengreifen verschiedenster Forschungsdisziplinen ist es der Menschheit gelungen Maschinen zu konstruieren, die ihr Verhalten bis zu einem bestimmten Grad nachahmen können. Dies tun sie in dem sie spezifische Daten mit bestimmten Algorithmen analysieren, wodurch Muster erkannt und Prognosen vorausgesagt werden können. Damit wird ein Menschheitstraum wahr, der schon seit Beginn unserer Zivilisation Denker und Visionäre beflügelte. Jedoch hat dieser wahrgewordene Traum auch Grenzen. Bisher kann KI zwar vorgebene Aufgaben bearbeiten, jedoch fehlt ihr die Eigeninitiative und die Kreativität um sich mit der Intelligenz eines Menschen zu messen. Zwar kann KI Menschen in Schach besiegen, aber auch nur wenn wir Menschen ihr die Aufgabe geben. Dieser Unterschied zwischen einer *logisch* oder *kreativ* handelnden Maschine zeigt uns die Grenzen dieser Technologie. Um kreativ zu handeln, bzw. zu schaffen, benötigt es einen eigenen Geist und die damit verbundene Denkfähigkeit. Falls eine KI diese Fähigkeit erlangt, ist das Entstehen einer «Superintelligenz» so gut wie sicher. Dazu bräuchte es neue Methoden der Wissensgewinnung, die unabhängiger vom Menschen lernen kann. Betrachtet man die Top-Down- und Bottom-Up-Methode wird klar, dass letztere sich eher zur selbständigen Wissensgewinnung eignet. Die Folgen einer solch superintelligenten KI sind vorherzusagen. Klar ist jedoch, dass KI-Technologie, ob stark oder schwach, zukünftig der Leben der Menschen weiterhin stark beeinflussen wird.

# Quellenverzeichnis

- [1] *20 Jahre Kasparov gegen Deep Blue*. May 11, 2017. URL: <https://de.chessbase.com/post/20-jahre-kasparov-gegen-deep-blue>.
- [2] Isaac Asimov. *Der 200-Jahre-Mann*. München: Heyne, 2000. ISBN: 3453170032.
- [3] Bruce G Buchanan. “A (very) brief history of artificial intelligence”. In: *Ai Magazine* 26.4 (2005), pp. 53–60.
- [4] *Clustering in machine learning*. Feb. 25, 2021. URL: <https://www.elementai.com/news/2020/clustering-in-machine-learning>.
- [5] *Deduktion und Induktion*. Oct. 19, 2021. URL: [https://home.uni-leipzig.de/methodenportal/deduktion\\_induktion/](https://home.uni-leipzig.de/methodenportal/deduktion_induktion/).
- [6] Graham Oppy David Dowe. *The Turing Test*. Sept. 14, 2021. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/turing-test/>.
- [7] *Erkenntnis, die*. Oct. 6, 2021. URL: [https://www.duden.de/rechtschreibung/Erkenntnis\\_Einsicht\\_Vernunft](https://www.duden.de/rechtschreibung/Erkenntnis_Einsicht_Vernunft).
- [8] *How Long Before Superintelligence?* Mar. 12, 2008. URL: <https://nickbostrom.com/superintelligence.html>.
- [9] *Market Basket Analysis – The Apriori Algorithm*. Oct. 27, 2019. URL: <https://scienceofdata.org/2019/10/27/market-basket-analysis-the-apriori-algorithm/>.
- [10] Christian Nimtz. “Das Chinesische Zimmer”. In: *Klassische Argumentationen der Philosophie*. mentis, 2013, pp. 259–274.
- [11] Jean Piaget. *Psychologie der Intelligenz*. Klett-Cotta, 2000.
- [12] John Searle. “The Chinese Room”. In: (1999).
- [13] *Supervised Learning*. Oct. 18, 2021. URL: <https://www.ibm.com/cloud/learn/supervised-learning>.
- [14] A. M. Turing. *Computing Machinery and Intelligence*. 1950, pp. 433–460.
- [15] *Überwachtes Lernen (Supervised Learning)*. Oct. 18, 2021. URL: <https://www.ki-business.de/blog/supervised-learning>.

- [16] *Unsupervised Learning*. Oct. 18, 2021. URL: <https://www.ibm.com/cloud/learn/unsupervised-learning>.
- [17] Vernor Vinge. “Technological singularity”. In: *VISION-21 Symposium sponsored by NASA Lewis Research Center and the Ohio Aerospace Institute*. 1993.
- [18] *What Is Semi-Supervised Learning*. Apr. 9, 2021. URL: <https://machinelearningmastery.com/what-is-semi-supervised-learning/>.