

Künstliche Intelligenz – KI

Fallstudienseminar

Betreuer:
Prof. Dr. Roland Zimmermann

Autoren:
Braun, Tim
Eckerstorfer, Anja
Kneißl, Ramona
Köhl, Jana
König, Franziska
Lebek, Melanie
Ottwald, Tini
Trost, Christian
Vollmer, Sabrina

Nürnberg, 05.04.2018
Wintersemester 2017/18

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Beziehungen zwischen KI, Machine-Learning und Deep-Learning	2
Abb. 2:	Aussagenlogische Verknüpfungen.....	3
Abb. 3:	Wahrheitstabelle aussagenlogischer Verknüpfungen	4
Abb. 4:	Aussagen- und prädikatenlogische Verknüpfungen	4
Abb. 5:	Modellierung zweier neuronaler Netze: Biologisches und formales Modell mit Neuronen und gerichteten Verbindungen dazwischen	5
Abb. 6:	Schematische Darstellung eines neuronalen Netzes	5
Abb. 7:	Geschichte der verschiedenen KI-Ausrichtungen	10
Abb. 8:	Digitale Anprobe von Brillen bei Mister Spex	12
Abb. 9:	Gesichtserkennung / Autofocus	13
Abb. 10:	Dialogreihenfolge des Intents #Plan	20
Abb. 11:	Erkennung der Entität „b“ und Ausgabe der vorgeschriebenen Antwort	21
Abb. 12:	Node-Red Flow des Ohm-Chatbots	22

Abkürzungsverzeichnis

Abb.:	Abbildung
Abgek.:	abgekürzt
Abs.:	Absatz
AI:	Artificial Intelligence
API:	Application-Programming-Interface
Bzw.:	beziehungsweise
CO ₂ :	Kohlenstoffdioxid
d. h.:	das heißt
Dt.:	deutsch
Engl.:	englisch
Entn.:	Entnommen
EU:	Europäische Union
Ggf.:	gegebenenfalls
HTML:	Hyper Text Markup Language
IFR:	International Federation of Robotics
ID:	Identity
IT:	Information Technologies
KI:	Künstliche Intelligenz
LISP:	List Processing
LKW:	Lastkraftwagen
MIT:	Massachusetts Institute of Technology
Prof.:	Professor
SPO:	Studienprüfungsordnung
TH:	Technische Hochschule
US:	United States
Vgl.:	vergleiche
WLAN:	Wireless Local Area Network.
z. Bsp.:	zum Beispiel
2D:	zweidimensional
3D:	dreidimensional

Inhaltsverzeichnis

	Künstliche Intelligenz – KI.....	I
1	Einleitung.....	1
2	Grundlagen und Konzepte.....	1
2.1	Einführung.....	1
2.1.1	Definition Künstliche Intelligenz.....	1
2.1.2	Definition Machine-Learning.....	2
2.1.3	Definition Deep-Learning.....	2
2.1.4	Der Turing Test.....	2
2.2	Methoden der KI.....	3
2.3	Grundlegende Technologien.....	3
2.3.1	Aussagenlogik.....	3
2.3.2	Prädikatenlogik.....	4
2.3.3	Neuronale Netze.....	5
2.4	Unterschied zwischen schwacher und starker KI.....	6
2.5	Geschichte.....	6
2.5.1	Anfänge.....	7
2.5.2	Meilensteine.....	7
2.6	Teilgebiete der KI.....	10
2.6.1	Wissensbasierte Systeme / Expertensysteme.....	10
2.6.2	Musteranalyse, -erkennung und -vorhersage.....	10
2.6.3	Robotik.....	10
2.6.4	Künstliches Leben.....	11
2.7	Künstliche Intelligenz und Ethik.....	11
3	Anwendungen.....	12
3.1	Gesichtserkennung.....	12
3.1.1	Prinzip.....	12
3.1.2	Anwendungsbeispiele.....	12
3.1.3	Problemstellung.....	13
3.1.4	Wirtschaftliche Auswirkungen und Zukunftsausblick.....	14
3.2	Spracherkennung.....	14
3.2.1	Prinzip.....	14
3.2.2	Anwendungsbeispiele.....	15
3.2.3	Problemstellung.....	15
3.2.4	Wirtschaftliche Auswirkungen.....	15
3.2.5	Zukunftsausblick.....	16
3.3	Autonomes Fahren.....	16
3.3.1	Prinzip.....	16
3.3.2	Anwendungsbeispiele.....	16
3.3.3	Problemstellung bei selbstfahrenden Autos.....	17
3.3.4	Problemstellung bei mobilen Robotern.....	17

3.3.5	Wirtschaftliche Auswirkungen / Zukunftsausblick	18
4	Der Chatbot der TH-Nürnberg	18
4.1	Definitionen	18
4.2	Ebenen eines Chatbots im Überblick	18
4.3	Funktionsweise Watson Conversation	19
4.4	Node-RED	21
4.5	Funktionsumfang des Ohm-Chatbots	22
4.6	Nicht realisierte Funktionen	22
4.7	Aktueller Stand der Realisierung	23
5	Aussicht.....	23
6	Literaturverzeichnis.....	24

1 Einleitung

Im Rahmen des praxisbegleitenden Fallstudienseminars von Prof. Zimmermann, das sich mit aktuellen Fragen und Fällen aus der Wirtschaftsinformatik beschäftigt, nähert sich die Gruppe systematisch dem Trendthema „Künstliche Intelligenz“ an.

Es soll zum Einen geklärt werden, was unter Künstlicher Intelligenz (KI) verstanden wird und entsprechende Grundlagen und Konzepte zusammengefasst werden. Zum Anderen sollen aktuelle und geplante Anwendungsfelder beleuchtet werden und schließlich eine praktische Anwendung der KI, ein sogenannter „Chatterbot“ oder „Chatbot“, selbst entwickelt werden.

2 Grundlagen und Konzepte

Um einen Einstieg in die Thematik zu finden, werden in diesem Kapitel grundlegende Begriffe definiert, die Methoden und elementare Technologien der KI vorgestellt, sowie ein Einblick in die Historie gegeben. Des Weiteren werden die Teilgebiete der KI erläutert und auch ethische Probleme im Zusammenhang mit KI kurz adressiert.

2.1 Einführung

2.1.1 Definition Künstliche Intelligenz

Bis jetzt ist es den Menschen noch nicht gelungen, menschliche „Intelligenz“ mithilfe einer genauen Definition zu erklären. Pauschal kann jedoch gesagt werden, dass es sich bei der Intelligenz um eine Zusammensetzung aus Prozessen und Einzelfähigkeiten handelt.

Um ein klareres Bild von Intelligenz zu bekommen, werden hier Bereiche genannt, die das intelligente Denken umfassen: Die visuelle Intelligenz, also die Fähigkeit Muster zu erkennen und zu analysieren; die sprachliche Intelligenz, die Fähigkeit Sprache in Text und Text in Sprache umzuwandeln; die emotionale und soziale Intelligenz und die rationale Intelligenz, welche die Wiedergabe von reinem Fachwissen darstellt.^{1, 2, 3, 4}

Da also noch nicht klar definiert ist, was menschliche Intelligenz ist, kann parallel dazu auch die künstliche Intelligenz nicht eindeutig beschrieben werden. Im Allgemeinen versucht eine Künstliche Intelligenz das menschliche Gedächtnis, Lernprozesse und ein problemlösungs-orientiertes Verhalten nachzubilden und damit komplizierte mentale Vorgänge zu erfassen. Dass das Thema „Künstliche Intelligenz“ in den letzten Jahren immer interessanter geworden ist, hängt mit der rasant verbesserten Rechenleistung von heutigen Hochleistungsprozessoren zusammen, die es möglich machen große Datenmengen schnell und günstig zu verarbeiten. Wissenschaftler und Experten definieren das immer wichtiger werdende und allgegenwärtige Thema KI vielseitig und unterschiedlich. Eine Ansicht von Mathematikern und Informatikern ist zum Beispiel, dass Denken berechenbar ist und somit nicht unbedingt ein eindeutig menschliches Merkmal. Die Künstliche Intelligenz und die dafür benötigte Hardware wäre somit quasi ein Äquivalent zum menschlichen Geist und Gehirn.^{5, 6, 7}

Künstliche Intelligenz basiert auf drei Säulen: Verstehen, Fühlen und Handeln.

Dabei wird unter dem „Verstehen“ das Verarbeiten des Inputs verstanden durch zum Beispiel Sprachverarbeitungsprogramme, die Geschriebenes, Gesprochenes und die Sprache an sich verstehen – ein sogenanntes Natural Language Processing (NLP). Nachdem so der Input verstanden werden kann, sollte die KI auch sinnvolle Antworten finden, also das angeeignete Wissen kommunizieren und Menschen bei ihrer Entscheidungsfindung helfen.

Dagegen wird unter dem „Fühlen“ das Erfassen von Eindrücken aus der Umwelt verstanden, durch zum Beispiel maschinelles Sehen, Sensoren oder Mikrofone. Diese Informationen werden von der KI identifiziert, analysiert und verarbeitet, sodass sie automatisch auf Veränderungen in ihrem Umfeld reagieren kann.

¹ Vgl. Uni Oldenburg (2008/2009).

² Vgl. Uni Oldenburg (2008/2009).

³ Vgl. Manhart, K. (2011).

⁴ Vgl. Schön, C. (2017).

⁵ Vgl. Uni Oldenburg (2008/2009).

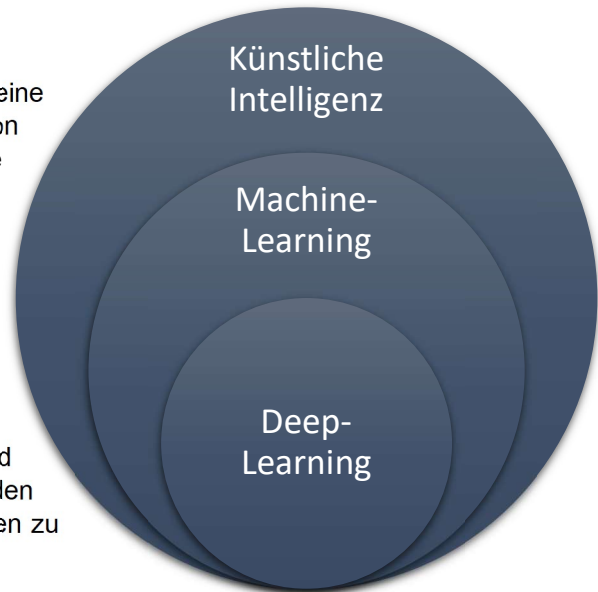
⁶ Vgl. Manhart, K. (2011).

⁷ Vgl. Schön, C. (2017).

Zuletzt sollte die KI dann auch das Verstandene und Gefühlte umsetzen können. Hier stellt die Robotik die benötigte Hardware für die KI, damit das Handeln für die Software möglich gemacht wird, beispielsweise mittels autonomer Roboter, humanoider Roboter oder Serviceroboter.^{8, 9}

2.1.2 Definition Machine-Learning

Der Begriff Machine-Learning ist ein Oberbegriff für eine Klasse von Algorithmen, die anhand von Beispielfällen ein Modell erstellen, das die Inputdaten in Sätze aus Attributen und Eigenschaften kategorisiert. Aus diesem Input wird eine allgemein geltende Regel abgeleitet und die gewonnenen Erkenntnisse können auf reale Fälle angewendet werden. Beim Machine-Learning werden manuell Merkmale vorgegeben, die die Inputdaten klassifizieren sollen. Ein wesentlicher Vorteil des Machine-Learning besteht darin, dass bereits mit einer kleinen Datenmenge und geringer Rechenleistung Ergebnisse erzielt werden können, ohne dafür einen speziellen Code schreiben zu müssen.^{10, 11, 12, 13}



2.1.3 Definition Deep-Learning

Unter Deep-Learning wird eine spezialisierte Form des Machine-Learning

verstanden, die keinen Algorithmus zur Inputauswertung, sondern eine statistische Datenanalyse verwendet. Das Ziel ist es, dass ein Computer eine Fähigkeit erlernt, die Menschen bereits besitzen. Deep-Learning-Modelle können schon heute bei manchen Aufgaben genauere Ergebnisse als Menschen erzielen: mittels großer Datenmengen und Rechenkapazität und durch die Nutzung von tiefen neuronalen Netzwerken. Die Tiefe bezieht sich hier auf die Anzahl der Schichten eines neuronalen Netzwerkes, das bei einem Deep-Learning-Prozess bis zu einigen hundert Schichten betragen kann. Diese sind notwendig, da mit der Anzahl der Ebenen von neuronalen Netzwerken auch die Genauigkeit der Ergebnisse steigt. Bei Deep-Learning-Modellen werden große Datenmengen bereitgestellt und das Computerprogramm klassifiziert diese anhand von Attributen, die es aus Bildern, Texten oder akustischen Signalen filtert. Die relevanten Merkmale werden hier - im Gegensatz zum Machine-Learning – automatisch aus den Daten extrahiert und das Deep-Learning-Netz verbessert die Ergebnisse auch automatisch weiter, sobald weitere Daten hinzugefügt werden. Die Trainingszeit dieses Prozesses kann sich, abhängig von der vorhandenen Rechenleistung, auf ein paar Stunden oder noch weniger belaufen. Allerdings kann das gesamte Training auch viele Tage benötigen.^{14, 15, 16}

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an <http://bit.ly/2FE235W>

Abb. 1: Beziehungen zwischen KI, Machine-Learning und Deep-Learning

2.1.4 Der Turing Test

Der Turing Test wurde bereits 1950 von Alan Turing erfunden und gehört damit zu den ältesten Prüfmethode für künstliche Intelligenzen. Bei dem Test führt ein menschlicher Fragesteller ein Gespräch mit zwei ihm unbekanntem Gesprächspartnern ohne Sicht- und ohne Hörkontakt. Ein Gesprächspartner ist dabei eine Maschine, der andere ein Mensch und beide versuchen den Fragesteller zu überzeugen, dass sie denkende Menschen sind. Der Turing Test ist dann für die Maschine bestanden, wenn sie mindestens zwei Drittel aller Fragesteller überzeugen kann, ein Mensch zu sein. Bisher konnte jedoch kein Computer es schaffen, so viele Menschen zu überzeugen.

⁸ Vgl. Vuicebic, A.; Grandits, S.; Greiler, F.; & Baurek-Karlic, B. (2017).

⁹ Vgl. Uni Oldenburg (2008/2009).

¹⁰ Vgl. Salesforce.com (2000-2018).

¹¹ Vgl. Petereit, D. (2016).

¹² Vgl. Tiedemann, M. (2017).

¹³ Vgl. Math Works (2017).

¹⁴ Vgl. Math Works (2017).

¹⁵ Vgl. Tiedemann, M. (2017).

¹⁶ Vgl. Petereit, D. (2016).

Den größten Erfolg bis jetzt hatte das russische Programm Eugene Goostman, das ein Drittel aller Fragesteller täuschen konnte. Jedoch wandte das Programm auch einige Tricks an, um dieses Ergebnis zu erzielen. So gab es vor, ein 13-jähriger Junge zu sein, der Englisch nicht als Muttersprache spricht und es daher zu Verständigungsproblemen während der Befragung kommen kann.^{17, 18, 19, 20}

2.2 Methoden der KI

In der künstlichen Intelligenz wird zwischen zwei Methoden unterschieden, der neuronalen KI und der symbolischen KI.

Die neuronale KI versucht „bottom-up“, also von unten nach oben, die Physiologie des menschlichen Gehirns möglichst präzise nachzubilden, indem sie sich an den neurologischen, kognitiven Prozessen des Menschen orientiert und diese simuliert.

Die symbolische KI betrachtet Intelligenzleistungen top-down, sprich von oben nach unten. Dabei wird sich phänomenologisch vor allem auf das Ergebnis von intelligentem Verhalten fokussiert.²¹

2.3 Grundlegende Technologien

Logik ist nach Brockhaus „die Lehre vom schlüssigen und folgerichtigen Denken, v. a. vom richtigen Schließen, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass es zu wahren Voraussetzungen wahre Schlüsse liefert“. Die Logik spielt im menschlichen Alltag eine große Rolle, Wissensrepräsentation in Form von logischen Zusammenhängen nimmt einen zentralen Platz ein. Beginnend mit der Aussagenlogik, über die Prädikatenlogik bis hin zum neuronalen Netz soll nachfolgend ein Überblick über die Technologien gegeben werden, welche in der KI Anwendung finden.²²

2.3.1 Aussagenlogik

Zum täglichen Handwerkszeug der Entwickler in der Digitaltechnik gehören heute aussagenlogische Beweiser, zum Beispiel um digitale Schaltungen zu verifizieren oder Testmuster zum Test von Mikroprozessoren in der Fertigung zu generieren. In der KI kommt die Aussagenlogik bei einfachen Anwendungen zum Einsatz. Zum Beispiel kann ein einfaches Expertensystem durchaus mit Aussagenlogik arbeiten. Allerdings müssen die Variablen alle diskret sein, mit wenigen Ausprägungen, und es dürfen keine Querbeziehungen zwischen den Variablen bestehen. Komplexere logische Zusammenhänge können mit der Prädikatenlogik wesentlich eleganter ausgedrückt werden.²³

Die Aussagenlogik zeigt, wie Aussagen automatisch, d. h. durch einen Computer verarbeitet werden können. Dabei gilt der Satz vom ausgeschlossenen Dritten oder vom ausgeschlossenen Widerspruch: Aussagen wie „Es regnet“ oder „Das Unternehmen hat Gewinn erwirtschaftet“ können nur wahr oder falsch sein. Diese elementaren Aussagen werden durch aussagenlogische Variablen (elementar oder atomar genannt) dargestellt und können, wie Abb. 2 zeigt, verknüpft werden.

Symbol	Bezeichnung	Beispiel	Aussage ist wahr, falls ...
\wedge	Und	$X \wedge Y$	X und Y wahr sind
\vee	Oder	$X \vee Y$	X oder Y wahr sind
\neg	Negation	$\neg X$	X falsch ist
\rightarrow	Implikation	$X \rightarrow Y$	Y wahr ist, falls X wahr ist
\leftrightarrow	Äquivalenz	$X \leftrightarrow Y$	X genau dann wahr ist, wenn Y wahr ist

Quelle: Lämmel, U.; Cleve, J. (2012), S.34

Abb. 2: Aussagenlogische Verknüpfungen

Die Definition der Verknüpfungen erfolgt mit Hilfe einer Wahrheitstabelle. Als Symbol für „wahr“ wird „W“ verwendet, „falsch“ wird mit „F“ dargestellt (siehe Abb. 3).

¹⁷ Vgl. Khunkham, K. (2014).

¹⁸ Vgl. Der Turing Test (2008/2009).

¹⁹ Vgl. Manhart, K. (2011).

²⁰ Vgl. Vuicebic, A., Grandits, S., Greiler, F., & Baurek-Karlic, B. (2017).

²¹ Vgl. Klocke, H. (2007/2008).

²² Vgl. Lämmel, U., Cleve, J. (2012), S. 32.

²³ Vgl. Ertel, W. (2016), S. 40.

A	B	$\neg A$	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \rightarrow B$	$A \leftrightarrow B$	$A \text{ XOR } B$
W	W	F	W	W	W	W	F
W	F	F	F	W	F	F	W
F	W	W	F	W	W	F	W
F	F	W	F	F	W	W	F

Quelle: Lämmel, U.; Cleve, J. (2012), S.34

Abb. 3: Wahrheitstabelle aussagenlogischer Verknüpfungen

Aussagen können beliebig oft verknüpft werden. Die Verknüpfungsoperatoren können nicht nur auf elementare Aussagen angewendet werden, sondern auch auf bereits zusammengesetzte Aussagen²⁴.

2.3.2 Prädikatenlogik

Die Prädikatenlogik stellt eine Erweiterung der Aussagenlogik dar (siehe Abb. 4). Sie betrachtet die innere Struktur atomarer Aussagen. Den Elementaraussagen können Objekte zugeordnet werden, für welche die entsprechende Eigenschaft gilt oder nicht gilt.

Man kann an Stelle der Objekte Variablen verwenden. Diese müssen existenzquantifiziert, also auf mindestens ein Individuum zutreffen oder allquantifiziert sein, d. h. auf alle Individuen zutreffen. Als Prädikat bezeichnet man die Folge von Wörtern mit klar definierten Leerstellen, welche zu einer Aussage werden, wenn in jede Leerstelle ein Eigenname eingesetzt wird.²⁵

Bezeichnung	Aussagenlogik	Prädikatenlogik
Elementare Aussagen	<i>jüngster_heinz</i>	<i>jüngster(heinz)</i>
\wedge Und	$X \wedge Y$	$X \wedge Y$
\vee Oder	$X \vee Y$	$X \vee Y$
\neg Negation	$\neg X$	$\neg X$
\rightarrow Implikation	$X \rightarrow Y$	$X \rightarrow Y$
\leftrightarrow Äquivalenz	$X \leftrightarrow Y$	$X \leftrightarrow Y$
Existenzquantifizierung	-	$\exists Z \text{ jüngster}(Z)$
Allquantifizierung	-	$\forall Z \text{ jüngster}(Z)$

Quelle: Lämmel, U.; Cleve, J. (2012), S. 54

Abb. 4: Aussagen- und prädikatenlogische Verknüpfungen

Mit der Prädikatenlogik können ganze Funktionen zur Wissensrepräsentation erstellt werden und so werden auch komplexere Zusammenhänge darstellbar.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass Logik eine sehr ausdrucksstarke Form der Wissensrepräsentation ist. Damit ist Wissensverarbeitung – die Verarbeitung von logischen Aussagen durch ein Programm – möglich.

Sowohl Aussagenlogik als auch Prädikatenlogik sind formale Sprachen zur Wissensrepräsentation. Allerdings findet hier nur eine Anwendung des eingespeisten Wissens statt.²⁶

Besonders in der Anfangszeit der KI war die Prädikatenlogik für die Entwicklung von Expertensystemen von großer Bedeutung. Heute spielt diese eine immer wichtigere Rolle bei Verifikationsaufgaben: Die automatische Programmverifikation ist ein wichtiges Forschungsgebiet zwischen KI und Softwareentwicklung. Außerdem übernehmen immer komplexere Softwaresysteme heute immer mehr verantwortungsvolle und sicherheitsrelevante Aufgaben. Eine weitere Herausforderung für den Einsatz von automatischen Beweisern ist auch die Synthese von Soft- und Hardware. Hierbei sollen zum Beispiel Beweiser den Softwareentwickler bei der Generierung von Programmen aus Spezifikationen unterstützen.²⁷

²⁴ Lämmel, U.; Cleve, J. (2012), S. 34.

²⁵ Lämmel, U.; Cleve, J. (2012), S. 53-54.

²⁶ Lämmel, U.; Cleve, J. (2012), S. 69.

²⁷ Vgl. Ertel, W. (2016), S. 65-66.

2.3.3 Neuronale Netze

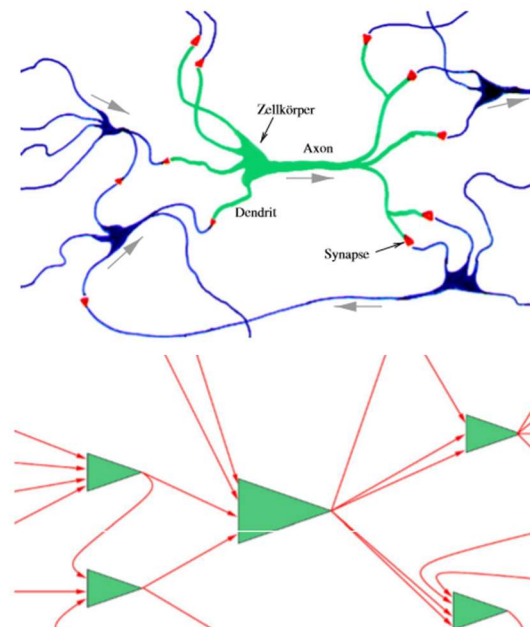
Als wohl wichtigste Technologie der KI kommen in Computern simulierte künstliche neuronale Netze zum Einsatz, um die Funktionsweise des menschlichen Gehirns zu verstehen oder konkrete Anwendungsprobleme aus der Statistik, den Wirtschaftswissenschaften und der Technik zu lösen. Sie beziehen sich auf das Neuronennetz des menschlichen Gehirns, denn jedes der etwa 100 Milliarden Neuronen in einem menschlichen Gehirn hat, wie Abb. 5 vereinfacht zeigt, folgende Struktur und Funktion: Neben dem Zellkörper besitzt das Neuron ein Axon, welches im Gehirn über die Dendriten lokale Verbindungen zu anderen Neuronen herstellen kann. Der Zellkörper des Neurons stellt einen Speicher für kleine elektrische Spannungen dar, vergleichbar mit einem Kondensator oder Akku. Dieser Speicher wird durch eingehende Spannungsimpulse von anderen Neuronen aufgeladen. Je mehr davon ankommen, umso höher wird die Spannung. Überschreitet diese einen gewissen Schwellwert, so feuert das Neuron, es entlädt also seinen Speicher, indem es einen Spannungsimpuls über das Axon und die Synapsen schickt. Der Strom erreicht über die Synapsen schließlich viele andere Neuronen, in denen der gleiche Prozess abläuft.²⁸

Einen genauen Schaltplan eines Gehirns zu erstellen, ist aus heutiger Sicht nicht erstrebenswert, denn die Struktur des Gehirns verändert sich laufend und passt sich entsprechend den Aktivitäten des Individuums an die Umwelteinflüsse an. Eine zentrale Rolle hierbei spielen die Synapsen, welche die Verbindung zwischen den Neuronen herstellen. An der Verbindungsstelle zwischen zwei Neuronen treffen quasi zwei Kabel aufeinander. Diese beiden Leitungen sind aber nicht perfekt leitend verbunden, denn es gibt einen kleinen Spalt, den die Elektronen nicht direkt überwinden können. Dieser Spalt ist mit chemischen Substanzen gefüllt, den Neurotransmittern. Durch eine anliegende Spannung können diese ionisiert werden und dann Ladung über den Spalt transportieren.

So erfolgt das Lernen in einem neuronalen Netz nicht über die eigentlich aktiven Einheiten, die Neuronen, sondern über die Synapsen, also die Verbindungen, denn diese können ihre Leitfähigkeit verändern. Es ist bekannt, dass eine Synapse umso mehr gestärkt wird, je mehr Spannungsimpulse sie übertragen muss. Stärker heißt hier, dass die Synapse eine höhere Leitfähigkeit besitzt. Synapsen, die viel benutzt werden, erhalten also ein immer größeres Gewicht. Bei Synapsen, die sehr wenig oder gar nicht aktiv sind, nimmt die Leitfähigkeit immer mehr ab. Dies kann bis zum Absterben führen.²⁹

Die Neuronen, als Bestandteile von künstlichen neuronalen Netzen, bilden einzelne Units, Einheiten und Knoten (siehe Abb. 6). Die Input-Units (rot) empfangen Signale von der Außenwelt. Output-Units (grün) geben Signale an die Außenwelt weiter während sogenannte Hidden-Units (gelb) sich zwischen Input- und Output-Units befinden und eine interne Repräsentation der Außenwelt enthalten.

Übereinander angeordnete Knoten bilden einen Layer, auch als Schicht bezeichnet, und sind mit Kanten verbunden. Die Stärke der Verbindung wird mit dem Gewicht dargestellt: Ein positives Gewicht stellt den erregenden Einfluss eines Neurons auf ein anderes dar. Eine hemmende Wirkung wird durch ein negatives Gewicht vermittelt. Ein Gewicht von Null bedeutet, dass die Neuronen kein Einfluss aufeinander haben.



Quelle: Ertel, W. (2016), S. 267

Abb. 5: Modellierung zweier neuronaler Netze: Biologisches und formales Modell mit Neuronen und gerichteten Verbindungen dazwischen

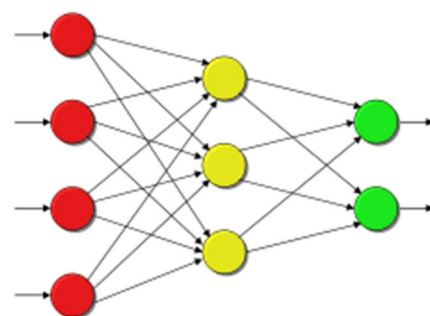


Abb. 6: Schematische Darstellung eines neuronalen Netzes

²⁸ Vgl. Ertel, W. (2016), S. 266.

²⁹ Vgl. Ertel, W. (2016), S. 268

Das gesamte Wissen des neuronalen Netzes ist in diesen Gewichten gespeichert. Beim Lernen, welches festen Regeln folgt, kommt es zu einer Gewichtsveränderung zwischen den einzelnen Einheiten. Wird ein einzelnes Gewicht mit seinem jeweiligen Output multipliziert, bezeichnet das Ergebnis den Input eines folgenden Neurons. Sämtliche Inputs eines Neurons werden addiert und ergeben den Netzinput.

Wie lernt also ein neuronales Netz? In der Trainingsphase nimmt es Wissen durch vorgegebenes Lernmaterial auf. Die Lernregeln bestimmen die Art der Gewichtsveränderung zwischen den Units. Beim „supervised learning“ wird der korrekte Output (engl. „teaching vector“) vorgegeben und die einzelnen Gewichte entsprechend des gewünschten Ergebnisses optimiert. Ist der Lernprozess „unsupervised“ wird kein Output vorgegeben, die Gewichtsveränderungen der einzelnen Units folgen den Input-Reizen. Dies funktioniert in neuronalen Netzen bisher nur in Verbindung mit „deep learning“, ob völlig selbstständiges Lernen möglich wäre ist unklar. In der anschließenden Testphase werden die Gewichte nicht mehr verändert. Durch Inputneuronen werden dem neuronalen Netz Reize präsentiert und beobachtet, welchen Output das neuronale Netz berechnet. Diese Ausgangsreize werden erneut präsentiert und mit dem Trainingsmaterial verglichen. Schließlich treffen völlig neue Reize auf das neuronale Netz, um zu prüfen, ob es das Gelernte anwenden, sprich generalisieren, kann.

Lernen kann zu Wissen führen. Während das Lernen ausschließlich in der Trainingsphase stattfindet, ist das bereits erworbene Wissen sowohl für die Trainings- als auch für die Testphase relevant.³⁰

Das Netz wird auf ein spezielles Verhalten trainiert und ist anschließend in der Lage, sowohl auf die Trainingssituationen als auch darüber hinaus auf neue Situationen angemessen zu reagieren. Diese Fähigkeit wird durch das Zusammenschalten vieler (einige hundert bis einige tausend) Neuronen erreicht.³¹

Abschließend kann festgehalten werden, dass künstliche neuronale Netze im Vergleich zur Prädikatenlogik in der Lage sind selbstständig zu lernen.

2.4 Unterschied zwischen schwacher und starker KI

Grundsätzlich wird die künstliche Intelligenz in zwei allgemeine Teilbereiche unterteilt: Die schwache und die starke KI.

Erstere dient dem vereinfachten Lösen konkreter Anwendungsbeispiele und soll insbesondere das menschliche Denken unterstützen. Navigationssysteme, Sprach- und Zeichenerkennung sind hierfür etablierte Beispiele, die unseren Alltag vereinfachen. Zweck der schwachen KI ist es, die menschliche Intelligenz zu simulieren.

Anders verhält es sich mit der starken KI. Hier wird versucht eine Intelligenz zu schaffen, die der des Menschen gleicht oder sie gar übertrifft. Ziel ist es, das menschliche Denken zu mechanisieren und Intelligenz nicht zu simulieren, sondern sie der des Menschen anzugleichen. Basis hierfür sind allerdings Fähigkeiten wie logisches Denken, eigenständiges Treffen von Entscheidungen bei Unsicherheit und das selbstständige Lernen. Diese Eigenschaften in die Realität umzusetzen, erweist sich selbst heute noch als äußerst große Herausforderung.³²

2.5 Geschichte

Obwohl die künstliche Intelligenz (engl. Artificial Intelligence) und ihre Auswirkungen auf den Alltag erst seit ein paar Jahren einen bedeutenden Teil der öffentlichen Diskussion einnehmen, gibt es sie als Teilgebiet der IT-Forschung schon seit über 60 Jahren.³³

In diesem Kapitel soll die Chronologie einiger Entwicklungen dieses Fachgebiets vereinfacht und nachvollziehbar abgebildet werden und Fortschritte in Beziehung gesetzt werden zur öffentlichen Wahrnehmung und finanziellen Förderung. Dies erscheint insbesondere sinnvoll, da die künstliche Intelligenz als vergleichbar junge Wissenschaft gerade in den frühen Stufen ihrer Entstehung stark abhängig von großen Investitionen und der generellen gesellschaftlichen Akzeptanz war.

Ausgangspunkt der nachfolgenden Betrachtungen ist der Zeitpunkt der offiziellen Begründung der KI, der zeitlich hinter der Feststellung einiger grundlegender mathematischer, physikalischer und logischer Gesetze liegt, die als Grundlage der Maschinenprogrammierung zwar unverzichtbar sind, aber nicht in

³⁰ Vgl. NeuronaleNetze.de (2017).

³¹ Vgl. Lämmel, U.; Cleve, J. (2012), S. 200.

³² Vgl. Kaplan, J. (2017).

³³ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 6.

direktem Bezug zur Schaffung künstlicher Intelligenz stehen und auf die in anderen Kapiteln dieses Essays bereits näher eingegangen wird.

2.5.1 Anfänge

Die Intention zur Schaffung einer intelligenten Maschine, die ein der menschlichen Intelligenz nachempfundenes Verhalten zeigt, manifestierte sich erstmals im Jahr 1956 mit der Formulierung des Begriffs der *Artificial Intelligence* (AI) durch John McCarthy, damals Assistenzprofessor am Dartmouth College in New Hampshire.³⁴ Dieses Verständnis, von dem was eine künstliche Intelligenz ist oder sein soll, erweiterte sich mit der Zeit und geht heute über seine Urgedanken, bzw. das menschliche Verhalten und die menschliche Intelligenz, hinaus. Im Laufe der Erforschung der AI zeigte sich schnell, dass die Entwicklungsmöglichkeiten der KI stark beschränkt werden, wenn das menschliche Gehirn, mit seinen Leistungsgrenzen, als einziger Maßstab von Intelligenz hinzugezogen wird. Eine künstliche Intelligenz soll deshalb nach moderner (zielorientierter) Auffassung in der Lage sein können, Probleme durch einen inneren Lernprozess auf intelligente Art zu lösen, ohne sich dabei zwangsläufig am menschlichen Lösungsansatz zu orientieren. Stattdessen kommt es darauf an, dass eine Maschine weitestgehend autonom und zuverlässig eigene Entscheidungen treffen kann, die effizient, zielführend und auf logischer Basis auch richtig sind.³⁵ Zur Umsetzung dieses ambitionierten Zieles brauchte es ein breites Spektrum wissenschaftlicher Grundlagen aus diversen Fachbereichen³⁶. Darunter fielen neben den Naturwissenschaften, wobei hier vor allem die *Informatik*, die *Robotik*, die *Operations Research* (dt. *Unternehmensforschung*)³⁷, die *Statistik*, die *Regelungstechnik*, die *Bildverarbeitung* und das *Maschinelle Lernen* zu nennen wären, auch die auf den ersten Blick vielleicht etwas überraschenderweise zu nennenden Felder der Psychologie (Kognitivismus), der Philosophie und der Neurologie. Diese zuletzt genannten Bereiche halfen technischen Entwicklern ein tieferes Verständnis des menschlichen Denkens und Schlussfolgerns zu erlangen³⁸, damit Intelligenz als solche genauer definiert werden konnte. Nur durch diese vorab definierten Züge der Intelligenz konnte auch intelligentes Verhalten als solches identifiziert bzw. kreiert werden und die Wirkung der Maschinen mit ihrer künstlichen Intelligenz entsprechend verändert werden³⁹.

Was genau uns zu Menschen macht, ist ein philosophisch umstrittenes Thema und auch was genau eigentlich intelligent ist, ist nicht abschließend geklärt. Konsens im Verständnis menschlicher Intelligenz gab es allerdings zum Beispiel in der Annahme, dass eine besondere Fähigkeit des Menschen seine Anpassungsfähigkeit an die Umwelt ist.

Getreu dieser Ansicht ging und geht es daher bei der Entwicklung künstlicher Intelligenz auch in erster Linie darum, Maschinen dazu zu befähigen, sich einer komplexen Umwelt anzupassen, indem sie Situationen selbstständig analysieren, bewerten und anschließend eigene Handlungsentscheidungen treffen.⁴⁰ Die Konsequenzen solcher Entscheidungen wiederum sollen von der Maschine im Anschluss als Erfahrung verarbeitet werden und einen intrinsischen Lernprozess verstärken⁴¹. Wie auch das Gehirn, so soll der Programmkernel der Maschine eigene Assoziationen herstellen und zukünftig auf Gelerntes und Wissen zurückgreifen können, um bestimmte Fehler zu vermeiden.

2.5.2 Meilensteine

Basierend auf den Erkenntnissen des Kognitionswissenschaftlers Donald O. Hebb in Bezug auf das Gehirn und seine Lernweise⁴² entwickelten Warren McCulloch und Walter Pitts 1943 die *neuronalen Netze*.⁴³ Mithilfe mathematischer Modelle und unter Verwendung der *Aussagenlogik* bzw. der *Binärlogik* wollten die zwei Professoren das menschliche Gehirn nachbilden und entwarfen erste theoretische Pläne. Zur technischen Umsetzung dieser Pläne und zur praktischen Erprobung der neuronalen Netze fehlte zu dieser Zeit allerdings noch die passende Hardware, da die frei verfügbaren Rechner der damaligen Zeit noch nicht leistungsstark genug waren und zu den im Geheimen entwickelten Maschinen

³⁴ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 13.

³⁵ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 3, S. 21.

³⁶ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 12.

³⁷ Vgl. Gabler Wirtschaftslexikon (2017a), Stichwort: Operations Research (OR).

³⁸ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 3.

³⁹ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 4.

⁴⁰ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 3.

⁴¹ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 27.

⁴² Vgl. New World Encyclopedia (2017), Stichwort: Donald O. Hebb.

⁴³ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 9.

der US-Regierung kein Zugang bestand.⁴⁴ Dieser Umstand änderte sich erst 1951 mit der Erfindung des *Neuronenrechners* durch den Harvard-Professor Marvin Minsky. Seine Maschine konnte mit 3000 elektrischen Röhren die Funktionsweise von 40 menschlichen Neuronen nachahmen⁴⁵ und legte somit den Grundstein für das Programmieren von Anwendungen auf Basis neuronaler Netzwerke.

Für weltweit großes Aufsehen sorgte 1956 die *Dartmouth Conference*, die als Meilenstein in der Begründung der K.I. als eigenständige Wissenschaft gilt. Bis dahin war der Begriff der künstlichen Intelligenz noch nicht eindeutig abgegrenzt zur *Kybernetik*, der Theorie der Regelung und Steuerung dynamischer Systeme⁴⁶. Im Zuge der ersten *Dartmouth-Konferenz* kamen dank des Mathematikprofessors John McCarthy zum ersten Mal interessierte Forscher aus aller Welt zusammen, um sich über bestehende technologische Möglichkeiten auszutauschen und gemeinsam Anwendungsziele zu definieren.⁴⁷ Unter den ersten Programmen, die entwickelt wurden, waren unter anderem Computer, die Strategiespiele wie Schach und Dame spielen konnten. Als die Fähigkeiten von Arthur Samuels Schachprogramm die eines Menschen im Spiel sogar überstiegen, zeigte sich 1959 erstmals das große Potenzial der künstlichen Intelligenz.⁴⁸

Besonders wichtig war den Forschern bei der Entwicklung von Anwendungen die Kommunikation mit intelligenten Maschinen. Computer sollten Menschen in ihrer natürlichen Sprechweise verstehen und antworten können, damit Anwendungen natürlicher wirkten.⁴⁹ Dies machte eine eigene Maschinensprache notwendig – die *Symbollogik*. Mithilfe dieser mathematischen Methode gelang es ebenfalls 1956 den Wissenschaftlern Allen Newell und Herbert A. Simon logische Thesen in Symbole zu Übersetzen und den *Logic Theorist* (auch *Logic Theory Machine*) zu kreieren⁵⁰. Als erstes Programm konnte dieses eigene Aussagen aus Datensätzen ableiten und so stichhaltige mathematische Beweise erbringen.⁵¹

Später, im Jahr 1958, erfand John McCarthy dann die revolutionäre Programmiersprache *LISP*⁵² (abgek. *List Processing*⁵³), die sich schnell als Werkzeug zur Programmierung von K.I.-Anwendungen durchsetzen konnte. In den 1960er Jahren konnten Akademiker namhafter Universitäten wie dem MIT oder der Stanford University dank hoher Fördergelder des amerikanischen Verteidigungsministeriums mit neuen Ideen experimentieren ohne ökonomische Leistungsziele einhalten zu müssen.⁵⁴ Auch in Europa und Asien wuchs das Interesse an der Schaffung leistungsfähiger AI-Systeme und im Verlauf der nächsten zwanzig Jahre entstanden als Produkte großer Investitionen u.a. die Programmiersprache *Prolog*, das *Fifth Generation Programme* und das *ESPRIT-Programm*, die versuchten, Maschinen so zu codieren, dass sie ihre eigene Programmierung selbstständig anpassen konnten.

Obwohl die Symbolverarbeitung in dieser Zeit große Fortschritte machte, ließ der Enthusiasmus der Investoren bis Mitte der 1980er Jahre schließlich nach, denn es zeigten sich praktische Grenzen der neuronalen Netzwerke und der *Symbol-Logik* und die Aussicht auf wirtschaftlich nutzbare Erfolge blieb weitgehend aus.⁵⁵ Das Problem der neuronalen Netze bestand darin, dass sie aufgrund der immer größer werdenden kombinatorischen Suchräume ihrer Algorithmen, auch immer leistungsfähigere Hardware benötigten, um die entsprechende Rechenleistung erbringen zu können, was in der damaligen Zeit sehr kostspielig und platzraubend war. Hinzu kam außerdem die öffentliche Diskreditierung von neuronalen Netzwerken durch Marvin Minskys und Seymour Paperts Buch *Perceptrons*, sodass schließlich die finanzielle Förderung durch die US-amerikanische Regierung stark nachließ und die Forschung in diesem Bereich abnahm.⁵⁶

Ganz aufgegeben wurden die Netze allerdings nicht und so kam es zur Entwicklung von *Hybrid-Systemen*, die durch Wahrscheinlichkeitsrechnung und maschinelles Lernen die Suchräume von Aussagen verkleinern konnten.⁵⁷

⁴⁴ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 32.

⁴⁵ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 6.

⁴⁶ Vgl. Gabler Wirtschaftslexikon (2017a), Stichwort: Kybernetik.

⁴⁷ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 13, S. 15.

⁴⁸ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 17.

⁴⁹ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 19.

⁵⁰ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 9.

⁵¹ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 17 ff.

⁵² Vgl. Ertel, W. (2013), S. 6, S. 9.

⁵³ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 14.

⁵⁴ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 18.

⁵⁵ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 9.

⁵⁶ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 34.

⁵⁷ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 10.

In den 1970ern erfanden der britische Mediziner F.T. de Dombal und die Wissenschaftler Edward H. Shortliffe und Bruce G. Buchanan unabhängig voneinander erste *Experten-Systeme*, die trotz gegebener Unsicherheiten relativ zuverlässige Aussagen über den Gesundheitszustand von Patienten treffen konnten.⁵⁸ Diese neue Art von Programmen war bis in die 1980er Jahre zu einer wirtschaftlich gewinnbringenden Klasse von KI-Systemen ausgereift und bescherte der Forschung neues Investitionskapital.⁵⁹ Bis heute werden diese Expertensysteme mit verbesserter (*Fuzzy-Logik* und *Bayes-Netzen*) versehen, gebaut, um im Alltag zu helfen.⁶⁰

Außerdem vielversprechend waren im Zuge der Forschung an neuronalen Netzen die um 1985 aufkommenden *Multiagentensysteme*, die durch die Nutzung von Parallelrechnern, d.h. die „Zusammenarbeit vieler Agenten“⁶¹, sehr gute Leistungen erbrachten und das neue Feld des *Konnektionismus* definierte, das Programme mit der Fähigkeit zur Mustererkennung hervorbrachte.⁶² Neben Anwendungen mit der Fähigkeit zur Personenerkennung (anhand von Porträts und Handschriften) erregten vor allem Terrence Sejnowski und Charles Rosenberg Aufmerksamkeit mit *NETalk*, einem System, das selbst sprechen lernen konnte, durch das Lesen von Texten.

Die immer größer werdenden elektronischen Datenmengen verbesserten einerseits den Umfang der Wissensbasen der Agentensysteme, aber sie forderten gleichzeitig auch einen gezielteren Umgang mit Informationen. In den 1990ern entwickelte sich aus dieser Notwendigkeit heraus das neue Gebiet des *Data Mining*, das sich auf die Wissensgewinnung aus Datenbanken spezialisierte.⁶³

Seit ca. 2005 bis in die Gegenwart hinein wird sich vor allem auf das *Deep Learning*, eine mehrdimensionale Form des maschinellen Lernens unter Verwendung neuronaler Netze, konzentriert. Im Zuge dessen entstand die Ausrichtung des *Genetic Programming*, bei dem es darum geht, Algorithmen zu programmieren, die sich selbstständig verbessern und korrigieren können. Sie sollen wie ein Lebewesen im Verlauf ihres Lebenszyklus ihre Fähigkeiten alleine entwickeln und ihre Ursprungscodierung ggf. anpassen. Prominente Beispiele für solche Systeme sind z.B. das *TD-Gammon-Programm* von Gerald Tesauro, das selbst das Spiel Backgammon erlernen konnte oder die eigenständig fußballspielenden Roboter des *RoboCups*, einem immer beliebter werdenden Roboterwettbewerb, bei dem Forscher aus der ganzen Welt ihre Maschinen gegeneinander antreten lassen.^{64 65}

Innerhalb der letzten zehn Jahre nahm die *Künstliche Intelligenz* eine zunehmende Rolle als Bestandteil der Arbeitswelt und im Privatleben ein in Form von intelligenten Haushaltshelfern und Produktionsassistenten.⁶⁶ Seit 2006 gibt es ganz offiziell das Teilgebiet der *Servicerobotik*, aus dem bis heute einige zukunftsweisende Erfindungen wie Googles *Self Driving Car*, Daimlers *autonome LKWs* oder IBMs *Watson* hervorgingen. Besonders *Watson* und später auch Googles *AlphaGo* bewiesen eindrucksvoll ihre Überlegenheit gegenüber menschlicher Intelligenz bei öffentlichen Turnieren und bescherten der K.I.-Forschung viel Anerkennung und positive Berichterstattung.⁶⁷

In der nachfolgenden Abb. 6 sind die verschiedenen Strömungen der künstlichen Intelligenz als Balken veranschaulicht und besonders relevante Ereignisse und Erfindungen mit Punkten hervorgehoben. Es zeigt sich unter anderem die Interdependenz der unterschiedlichen Forschungsansätze zu diesem Thema.

⁵⁸ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 7.

⁵⁹ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 24.

⁶⁰ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 10.

⁶¹ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 11.

⁶² Vgl. Ertel, W. (2013), S. 10.

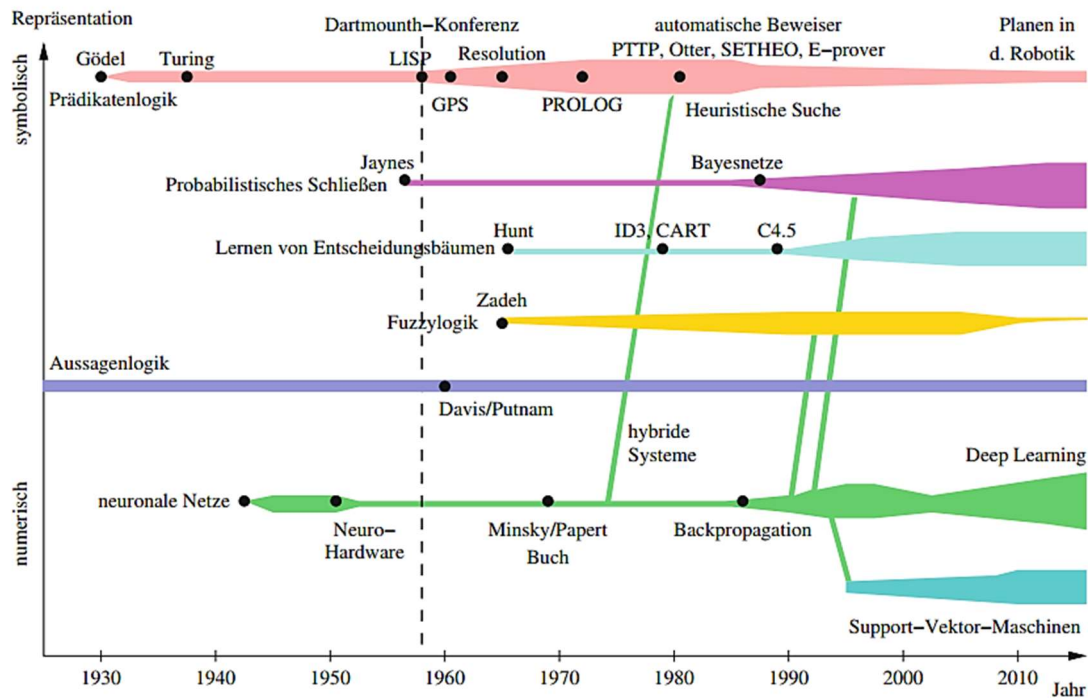
⁶³ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 11.

⁶⁴ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 7, S. 11.

⁶⁵ Vgl. Kaplan, J. (2016), S. 38.

⁶⁶ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 12.

⁶⁷ Vgl. Ertel, W. (2013), S. 7.



Quelle: Ertel, W. (2013), S. 8.

Abb. 6: Die Geschichte der verschiedenen KI-Ausrichtungen. Die Breite der Balken soll die Verbreitung der Methode in Anwendungen andeuten.

Bis in die Gegenwart hat die Forschung an den Methoden der *Künstlichen Intelligenz* zugenommen, besonders stark im Bereich des *Deep Learning*, der *Mustererkennung* und der *Entscheidungsbäume*.

2.6 Teilgebiete der KI

Die künstliche Intelligenz lässt sich weiterhin unterteilen in spezifischere Teilgebiete.

2.6.1 Wissensbasierte Systeme / Expertensysteme

Eines dieser Teilgebiete stellen wissensbasierte Systeme dar. Sie sind in der Lage, Lösungen für Probleme aus einem begrenzten Fachgebiet zu liefern, die von der Qualität mit denen eines menschlichen Experten vergleichbar sind. Deswegen wird auch synonym der Begriff Expertensystem verwendet. Angewendet werden diese Systeme nach unterschiedlichen Aufgabenstellungen, die wiederum unterteilt werden in Diagnosesysteme, Beratersysteme, Konfigurationssysteme und Planungssysteme.⁶⁸

2.6.2 Musteranalyse, -erkennung und -vorhersage

Man unterscheidet zwischen visueller und sprachlicher Intelligenz. Visuelle Intelligenz erkennt Bilder und Formen und analysiert diese, woraufhin entsprechende Handlungen durchgeführt werden können. Angewendet wird dies beispielsweise bei Handschriften, Gesichtserkennung bei der Identifikation von Personen, Bewegungserkennung oder auch industriellen Qualitätskontrollen. Sprachliche Intelligenz hingegen verarbeitet einen geschriebenen Text in Sprache und umgekehrt Gesprochenes in zusammenhängende Texte.

Die Erkennung und Analyse von Mustern ist die Grundlage der Mustervorhersage und stellt somit eine Erweiterung dar. Durch die Berechnung von Wahrscheinlichkeiten können bestimmte KI-Systeme auf mögliche Muster in der Zukunft reagieren. So kann vorhergesagt werden, wie sich bestimmte Objekte innerhalb eines Umfelds verhalten werden.

2.6.3 Robotik

Roboter sind in der Lage bestimmte Tätigkeiten selbstständig auszuführen, weshalb sie Teil sogenannter manipulativer Intelligenz sind. Eingesetzt werden Roboter beispielsweise im Arbeitsalltag, um zu vermeiden, dass Arbeitskräfte unnötigen Gefahrensituationen ausgesetzt werden, zur

⁶⁸ Vgl. Lackes, R.; Siepermann, M. (2018).

Vereinfachung komplexer Arbeitsschritte oder allgemein zur Erleichterung unseres Alltags. Das Hauptziel der Robotik ist es, Roboter zu befähigen intelligente Verhaltensweisen von Lebewesen nachzuvollziehen und nachzuahmen.⁶⁹

2.6.4 Künstliches Leben

Das künstliche Leben ist ebenfalls ein Zweig der theoretischen Biologie, die sich mit dem computergestützten Simulieren von Lebewesen und Lebensräumen gestützt an mathematischen Berechnungen auseinandersetzt.⁷⁰ Hierbei soll durch technische Unterstützung zum Verständnis von Lebensprozessen beigetragen werden.⁷¹

2.7 Künstliche Intelligenz und Ethik

Künstliche Intelligenz wird heute in verschiedenen Bereichen mit unterschiedlichen Zielen eingesetzt. Beispielsweise soll mithilfe von technologischen Mitteln der menschliche Körper medizinisch verbessert und unterstützt werden. Mit der Verschmelzung von Robotern und Menschen entstehen so „Cyborgs“. Das Wort leitet sich vom englischen *cybernetic organism* ab. Es bezeichnet ein „Mischwesen aus lebendigem Organismus und Maschine“ und bezeichnet zumeist einen Menschen, dessen Körper um künstliche Bauteile ergänzt ist. Damit erhofft man sich, die Schwächen des menschlichen Körpers übergehen zu können und so eine Optimierung unserer Körperfunktionen sicherzustellen. Das ist schon heute Realität, da Forschung und Technik bereits so weit entwickelt sind, uns künstlich zu modifizieren. Zwar werden wir noch nicht einheitlich perfektioniert, aber durch das Herstellen künstlicher Gliedmaßen in Form von Prothesen, die über Sensoren genauso bewegt werden können wie körpereigene Gliedmaßen, soll uns medizinisch genauso geholfen werden wie mit Herzschrittmachern oder Kameras, die mit dem Sehnerv verbunden sind und so vormals farbenblinde Anwender wieder Farben sehen lassen.⁷²

Auch im Militär soll durch künstliche Intelligenz das Leben der Soldaten unterstützt werden. So sollen durch intelligente Waffen Unschuldige verschont werden, Soldatenleben geschützt und Kriege effizienter geführt werden.

Aber auch die Arbeitswelt soll effizienter gestaltet werden. Intelligente Maschinen sollen den Menschen zukünftig ganzheitlich ersetzen, Kosten einsparen und menschliche Ausfälle verhindern.

Die wichtigste Funktion künstlicher Intelligenz ist es aber, unseren Alltag so angenehm wie möglich zu gestalten. Könnten Maschinen unser menschliches Denken bereits jetzt übertreffen, wären wir in der Lage unsere Zeit viel effektiver zu nutzen, da uns Errungenschaften wie autonomes Fahren oder Haushaltsroboter täglich anfallende Routineaufgaben abnehmen können. Das ist zwar bereits heute möglich, jedoch noch mit einigen Einschränkungen und viel Potenzial für Optimierungen.

Nimmt man sich die Zeit, genauer über KI nachzudenken, kommen Fragen über die Zukunft auf. Bis zu welchem Grad werden Cyborgs noch als Menschen angesehen? Werden durch den Eingriff von Technik in unsere Körper unsere Emotionen und Gefühle unterdrückt werden? Wird es einen neuen ‚Typ Mensch‘ geben? Ist es vertretbar, wenn Maschinen uns die Jobs wegnehmen, wir wegrationalisiert werden, ohne dass uns Alternativen geboten werden? Soll ein Kampfroboter nur andere Roboter zerstören oder auch Menschen töten? Werden Maschinen die Menschen übertreffen oder gar unterwerfen?⁷³

Motiviert von futuristischen Szenarien legte der Schriftsteller Isaac Asimov bereits 1942 in einem seiner Romane drei wichtige Regeln fest:

1. Ein Roboter darf keine Menschen verletzen.
2. Ein Roboter muss Menschen gehorchen, außer, er schadet damit anderen Menschen.
3. Ein Roboter muss sein eigenes „Leben“ schützen, es sei denn, er schadet damit Menschen.⁷⁴

Diese drei Regeln bieten einen guten Rahmen, um unser zukünftiges Leben vor möglicher Furcht oder Bedrohung durch höhere künstliche Intelligenz zu schützen. Noch ist zwar keine Maschine in der Lage,

⁶⁹ Vgl. Agiles (2018).

⁷⁰ Vgl. Spektrum (2017a).

⁷¹ Vgl. Spektrum (2017b).

⁷² Vgl. Netzwerk Ethik heute (2018).

⁷³ Vgl. WDR (2016).

⁷⁴ Vgl. Roboterwelt (2015).

gleichzeitig mehrere Tätigkeiten effizienter und geschickter auszuführen, als wir Menschen, jedoch sollten wir uns trotzdem Gedanken um die Zukunft machen. Wie weit wollen wir es Maschinen gestatten, an uns Menschen heranzukommen? Wie weit dürfen sie sich entwickeln und in welche Richtung? Wir Menschen sollten uns überlegen, welche Werte und Zwecke Maschinen für uns einnehmen sollen und was wir als Menschen von Maschinen erwarten und wir zukünftig für uns wollen. Erst nachdem solche grundlegende Fragen geklärt sind, sollte sich die Forschung auf diese Art von Technologien fokussieren, um nicht eines Tages von einer Moral überrascht zu werden, die wir nie vertreten würden.

3 Anwendungen

In diesem Kapitel werden aktuelle Anwendungen der KI beleuchtet. Weit verbreitet sind mittlerweile persönliche Agenten wie *Siri* oder *Alexa*, die einfache Alltagsaufgaben übernehmen wie z.B. das Bestellen von Artikeln aus dem Internet oder die schnelle Zeitplanung.

Die steigende öffentliche Akzeptanz der KI lässt außerdem einen Ausblick auf die Revolutionierung des Straßenverkehrs durch selbstfahrende Autos zu sowie Veränderungen in der Kriegsführung, der Logistik und der angewandten Medizin.

3.1 Gesichtserkennung

Die nachfolgenden Ausführungen handeln nur von der technischen Gesichtserkennung, nicht von der menschlichen Fähigkeit, Gesichter zuzuordnen.

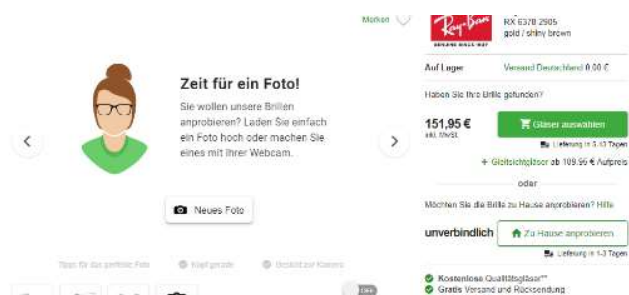
3.1.1 Prinzip

Die Prinzipien der Gesichtserkennung lassen sich in die Gesichtslokalisation und die Gesichtsidentifikation unterteilen. Die Gesichtslokalisation beschreibt, ob ein Gesicht im Bild oder Video zu sehen ist. Die Gesichtsidentifikation ordnet das Gesicht einer Person zu, indem ein Gesichtsabdruck des Gesichts im Bild oder Video erstellt wird und anschließend mit hinterlegten Bildern einer Datenbank abgeglichen wird.⁷⁵

Üblicherweise wird zur technischen Gesichtserkennung die 2D-Methode verwendet, bei der der Abstand zwischen markanten Gesichtspartien wie Augen, Nase und Mund vermessen wird. In Zukunft wird jedoch die 3D-Methode mehr und mehr in den Vordergrund rücken, bei der das Gesicht aus allen Blickwinkeln analysiert und ein 3D-Modell erstellt wird. Die 3D-Methode garantiert damit eine höhere Erkennungsrate als die 2D-Methode.⁷⁶

3.1.2 Anwendungsbeispiele

Auch die Anwendungsbeispiele werden nachfolgend in das Prinzip der Gesichtslokalisation und der Gesichtsidentifikation zum unterschieden. Ein geeignetes Beispiel der Gesichtslokalisation, vor allem im wirtschaftlichen Kontext, stellt die virtuelle Anprobe von Brillenmodellen beim Online-Brillenhändler „Mister Spex“ dar (siehe Abb. 8). Hier wird mithilfe der Webcam des potenziellen Kunden das Gesicht erkannt und das ausgewählte Brillenmodell passend positioniert.⁷⁷



Quelle: Mister Spex (2017)

Abb. 8: Digitale Anprobe von Brillen bei Mister Spex

Auch in der Fotografie hat sich die Gesichtserkennung als fester Bestandteil etabliert. Der Autofokus, der automatisch auf Gesichter scharf einstellt, ist inzwischen in jedem neueren Smartphone ab Werk eingebaut (siehe Abb. 9). Er dient dazu, Gesichter zu erkennen und scharf zu stellen, auch wenn diese nicht in der Mitte des Bildausschnitts liegen.⁷⁸

⁷⁵ Vgl. Wikipedia (2017a).

⁷⁶ Vgl. Dierkes, M. (2014).

⁷⁷ Vgl. Mister Spex (2017).

⁷⁸ Vgl. Tillmanns, U. (2014).

Anwendungsbeispiele zur Identifikation einer Person anhand des Gesichts gibt es mittlerweile viele. Ein aktuelles Beispiel sind die elektronischen Passkontrollen an Flughäfen. In der EU gibt es inzwischen den sogenannten EasyPass, den elektronischen Pass. Mit ihm kann man Grenzkontrollen an Flughäfen schnell und einfach passieren. Der elektronische Pass ist im Übrigen nichts anderes als der vorab registrierte Reisepass. Die Daten des Reisepasses werden in einer Datenbank der Bundespolizei hinterlegt. Am Gate legt man den elektronischen Reisepass auf einen Scanner, anschließend wird das Gesicht der Person mit dem Foto am Reisepass abgeglichen und bei Übereinstimmung darf man passieren. Aktuell kann man den elektronischen Pass zum Beispiel in Hamburg, Düsseldorf und München nutzen.⁷⁹



Quelle: Tillmanns, U. (2014)
Abb. 9: Gesichtserkennung / Autofocus

Am Bahnhof Berlin-Südkreuz läuft seit August 2017 ein Pilotprojekt zur Gesichtserkennung, bei dem die Bundespolizei, das Bundesinnenministerium, das Bundeskriminalamt und die Bahn kooperieren. Hier gibt es seitdem einen gekennzeichneten, videoüberwachten Bereich, der die Gesichter der Passagiere analysiert und versucht zu identifizieren. 275 Freiwillige, die den Bahnhof regelmäßig passieren, haben Bilder ihres Gesichts in der Datenbank hinterlegen lassen.⁸⁰ Das Pilotprojekt, das sechs Monate dauert, soll zeigen, ob Videokameras im öffentlichen Raum Personen sicher identifizieren können. Die Testpersonen haben zusätzlich Transponder dabei, um im Nachhinein ermitteln zu können, wann sie tatsächlich am Bahnhof waren. Die Gesichtserkennung im öffentlichen Raum soll dazu dienen, Terror und Kriminalität zu bekämpfen.⁸¹

Auch die App „FindFace“ hat in den letzten Monaten für Schlagzeilen gesorgt. Nutzer dieser App können Fotos von Gesichtern jeder beliebigen Person in der App hochladen und werden dann zum Profil der Person im öffentlichen Netzwerk VK-Kontakte weitergeleitet. Die App wurde in Russland entwickelt und VK-Kontakte ist das größte russische soziale Netzwerk. Die Erfolgsquote der Identifikation liegt bei etwa 70 Prozent.⁸²

Das soziale Netzwerk Facebook nutzt Gesichtserkennung seit 2011. Hochgeladene Fotos werden nach Gesichtern durchsucht und die erkannten Personen automatisch markiert. Wenn man das nicht will, muss man die Funktion erst in den Privatsphäre-Einstellungen ausschalten.

3.1.3 Problemstellung

Probleme in der technischen Umsetzung gibt es häufig. Einer der wichtigen Faktoren der Gesichtserkennung ist die Beleuchtung. Ein gleichmäßig von vorne ausgelichtetes Gesicht, ohne Schatten und ohne Störfaktoren, welche die Kamera versperren, liefern die besten Voraussetzungen, dass das Gesicht erkannt wird. Außerdem kann die Entfernung des Gesichts von der Kamera die Gesichtserkennung erleichtern oder sie erschweren.⁸³ Die Gesichtserkennung im öffentlichen Raum durch Überwachungskameras gestaltet sich besonders schwierig, da die Personen fast nie in die Kamera sehen und das Gesicht meist weit entfernt von der Linse ist. Dies kann dazu führen, dass das System dem Gesicht eine falsche Person zuordnet.

Wenn man das beschriebene Problem der falschen Zuordnung auf das Anwendungsbeispiel „Berliner Verkehrsnetz“ überträgt und man von einer Fehlerquote von nur 1 : 1.000.000, ausgeht wären das bei drei Millionen Passagieren am Tag drei Fehlalarme.⁸⁴ Datenschützer fürchten einen erheblichen Eingriff in die Grundrechte, sollte sich die Technologie am Berliner Bahnhof durchsetzen. Man könne sich nicht mehr frei in der Öffentlichkeit bewegen.

Eine falsche Zuordnung kann dazu führen, dass fälschlicherweise einer unerlaubten Person Zugang gewährt wird - wenn diese beispielsweise verummmt ist oder einem zugelassenen Menschen sehr

⁷⁹ Vgl. Bundespolizei (2016).

⁸⁰ Vgl. Horcher, J. (2017).

⁸¹ Vgl. Kühl, E. (2017).

⁸² Vgl. Heller, P. (2016).

⁸³ Vgl. Cino, J. G. (2017).

⁸⁴ Vgl. Rabenstein, A. (2017).

ähnlich sieht. Oder aber es wird einer befugten Person der Zugang versperrt, indem sie falsch identifiziert wird.

Es gibt außerdem ernste Bedenken bezüglich der Privatsphäre, da staatliche Stellen und Unternehmen damit mehr Möglichkeiten haben, Einzelne in deren Umgebung oder rund um die Welt zu verfolgen. Der Markt der Gesichtserkennung sei gut drei Milliarden US-Dollar wert (Stand April 2017) und soll bis zum Jahre 2021 auf bis zu 6 Milliarden US-Dollar wachsen.⁸⁵

Auch die App FindFace bringt erhebliche Gefahren mit sich. Die Anonymität in der Öffentlichkeit ist in Gefahr, wenn jeder jeden fotografiert und dadurch das Profil in sozialen Netzwerken gefunden werden kann. So wurden bereits russische Porno-Darstellerinnen über die App namentlich identifiziert und dann verfolgt und gestalkt. Ein russischer Fotograf nutzte FindFace, um Fahrgäste in der Moskauer Metro zu fotografieren und zu identifizieren.⁸⁶

3.1.4 Wirtschaftliche Auswirkungen und Zukunftsausblick

Die Weiterentwicklung und Etablierung der technischen Gesichtserkennung wird sicherlich auch wirtschaftliche Auswirkungen haben. Mister Spex konnte Wettbewerbsnachteile mindern, indem potenzielle Käufer die Brillen virtuell anprobieren können. Auch die Rücksendekosten dürften dadurch sinken, weil weniger Käufer ihre Brille aus optischen Gründen zurückschicken. Es besteht schließlich die Möglichkeit der digitalen Anprobe.

Früher oder später wird die Gesichtserkennung wohl für Marketingzwecke eingesetzt, um zu erkennen, wie Personen auf bestimmte Werbung reagieren und diese im Anschluss zu personalisieren und dadurch höhere Umsätze zu generieren. John Lamb spricht von einer personalisierten Welt, Umgebungen, die sich auf Schritt und Tritt anpassen bis uns überall personalisierte Werbung angezeigt wird.⁸⁷

An Flughäfen ist es inzwischen üblich, dass die Passkontrolle elektronisch funktioniert. Hier werden Arbeitsplätze abgebaut und durch die Automatisierung ersetzt.

Bald sollen Personen, die nur von der Seite oder von hinten aufgenommen werden ebenso erkannt werden wie frontal in die Kamera blickende Gesichter. Denn nicht nur das Gesicht, sondern auch weitere, individuelle Merkmale wie die Haare, Bewegung und der Gang können zu einem einmaligen Wert führen, anhand dessen sich Personen voneinander auch in der Masse unterscheiden lassen.⁸⁸

3.2 Spracherkennung

Im Folgenden wird im Zuge der Klärung der Anwendungsbeispiele von künstlicher Intelligenz das Thema Spracherkennung hinsichtlich seines Prinzips, konkreter Beispiele, Problemstellung, den wirtschaftlichen Auswirkungen und schließlich des Zukunftsausblicks untersucht. Ausgewählt wurde das Exempel aufgrund seiner Aktualität und der Tatsache, dass man diesem unweigerlich im Alltag begegnet und sich diesem stellen muss.

3.2.1 Prinzip

Es wird grob zwischen zwei Erkennungsmöglichkeiten bei Spracherkennung unterschieden. Zum einen sprecherabhängige, nämlich die Möglichkeit, individuelle Interaktionsmöglichkeiten dem System beizubringen beispielsweise eigene Abkürzungen; zum Anderen sprecherunabhängige Erkennungsmöglichkeiten. Das System benötigt dabei kein vorheriges Training zum Umsetzen der Befehle. Ferner unterteilt sich das Thema in Front-End-Systemen und Back-End-Systemen. Bei den Front-End-Systemen erfolgt die Umsetzung des Befehls unmittelbar und ohne Zeitverzögerung, was ein optimales Erkennungsergebnis zur Folge hat. Bei Back-End-Systemen hingegen erfolgt die Umsetzung zeitversetzt über einen entfernten Server ohne direkte Interaktion.

Spracherkennung ist abhängig von Größe und Flexibilität des Wörterbuchs, d.h. wie oft das System neue, komplexe Wörter erlernen muss. Sprecherabhängige Systeme haben daher automatisch einen größeren Wortschatz als sprecherunabhängige und erzielen auch bessere Ergebnisse.

Die Qualität der Aussprache ist außerdem ein weiterer wichtiger Faktor, denn wenn bei Headsets das Mikrofon direkt am Mund platziert ist, erzielen die Systeme höhere Erkennungsgenauigkeit.

⁸⁵ Vgl. Cino, J. G. (2017).

⁸⁶ Vgl. Heller, P. (2016).

⁸⁷ Vgl. Rutkin, A. (2015).

⁸⁸ Vgl. Lamb, J. (2017).

Präzise Aussprache trägt zudem dazu bei, dass das System das Gesprochene versteht und die Befehle umsetzen kann. Bei stärkerem Dialekt kann das Spracherkennungssystem Schwierigkeiten haben, Zusammenhänge und Wortfolgewahrscheinlichkeiten optimal zu erkennen.⁸⁹

3.2.2 Anwendungsbeispiele

In dieser Arbeit werden die Anwendungsbeispiele Siri von Apple und Alexa Echo von Amazon vorgestellt.

Das System „Siri“ wurde 2011 erstmals mit dem Release des iPhones 4S vorgestellt und ist seitdem neben den Smartphones von Apple auch in iPads und Laptops integriert. Siri von Apple nimmt die Rolle eines persönlichen Assistenten ein und soll einfache Kommandos ausführen und Fragen beantworten. Dies erfolgt ohne manuelle Eingabe über das Klicken des Home-Buttons oder über dem Sprachbefehl „Hey, Siri“. Siri ist dann in der Lage, automatisch Personen anzurufen, Kalendereinträge vorzunehmen, Erinnerungen abzuspeichern und via Apps die Safari Webservices zu nutzen. Dies kann zum Beispiel bedeuten, das Wetter vorherzusagen oder die Entfernung zwischen zwei Orten zu berechnen.⁹⁰ Das System verarbeitet das Gesprochene und lässt sich auf die individuellen Sprachmerkmale, wie Lautstärke und Schnelligkeit, trainieren.

Amazon Echo ist ein Audiogerät mit einem Lautsprecher und sieben Mikrofonen und dient mit Alexa als digitaler Assistent. Alexa ist die Audio-Schnittstelle zu Internetdiensten. Aktiviert wird sie indem man entweder die Aktionstaste am Gerät drückt oder ein vorher eingestelltes Signalwort ruft, wie „Alexa“ oder „Echo“. Das System nimmt Aufgaben mit einer Fernfeld-Spracherkennung wahr, indem es jederzeit aktiv den Raum abhört und diese dann via Bluetooth und WLAN umsetzt. Alexa kann dann Musik abspielen, den Wecker stellen oder den Kalender verwalten. Zudem können ihre Fähigkeiten mit der Skills-Funktionserweiterung aufgestockt werden. Durch Drittanbieter kann dann das Licht eingeschaltet werden, Jalousien heruntergefahren oder das Auto zugesperrt werden.⁹¹

3.2.3 Problemstellung

Woran die Erkennung der Sprachbefehle oftmals scheitert, ist die Tatsache, dass Menschen niemals Wörter gleich aussprechen und die Geschwindigkeit, also wie schnell Worte gesprochen werden, sich stetig ändert. Das hat zur Konsequenz, dass die Muster, welche die Systeme entschlüsseln müssen, immer verschieden sind. Ein weiteres Problem ist, bildet der Kontext des Gesprochenen, der in den richtigen Zusammenhang gesetzt werden muss. Zudem muss das System in der Lage sein, sich auf das Wesentliche, also das Gesprochene, zu fokussieren und Hintergrundgeräusche, wie Verkehrslärm, filtern zu können.⁹²

Außerdem stellt die Handhabung des Datenschutzes bei Amazon eine weitere Problematik dar. So werden alle Sprachbefehle und Sprachbotschaften dauerhaft in einer Cloud gespeichert. Nutzer können zwar diese Aufzeichnungen in ihrem Profil löschen, aber das hat eine schlechtere Performance des Geräts zur Folge. Der Anbieter Amazon macht auch die genaue Verwendung dieser mitunter sensiblen Daten nicht transparent, da das Gerät auf ein Aktivierungswort reagiert, hört Alexa also jederzeit mit und nimmt die Gespräche auf.⁹³

Der Konkurrent Apple gibt hingegen klarere Angaben und bestätigt, dass alle Eingaben bis zu zwei Jahren lang auf einem Server gesichert werden. Hier sind in den ersten sechs Monaten die gespeicherten Daten an einem zufälligen Indentifikator gebunden.⁹⁴

3.2.4 Wirtschaftliche Auswirkungen

Amazon verfolgt mit Alexa das Ziel, sich unersetzlich für den Kunden zu machen. Der Mensch soll sich daran gewöhnen, dass das Gerät möglichst viele Aufgaben übernimmt, wie zum Beispiel den Wecker stellen oder Musik abzuspielen. Optimal wäre es, wenn in jedem Zimmer ein Echo stehen würde, damit man als Kunde nur noch die Befehle erteilen muss, die dann von Alexa umgesetzt werden. Durch die Skills-Funktion des Geräts, kann man die verschiedensten Sachen miteinander verbinden und anschließend via Alexa steuern, sodass Amazon entweder die verbundenen Produkte selbst herstellt

⁸⁹ Vgl. Wikipedia (2017b).

⁹⁰ Vgl. Trepesch, S. (2014).

⁹¹ Vgl. Eichfelder, M. (2017).

⁹² Vgl. Hornig, N. (2017).

⁹³ Vgl. Verbraucherzentrale (2017).

⁹⁴ Vgl. FocusOnline (2013).

und verkauft, oder andere Anbieter sich die Lizenz, sich mit Amazon Echo verbinden zu können, kaufen müssen. Es bietet sich natürlich auch an, die Musik- und Serienstreaming-Dienste von Amazon zu abonnieren, wenn man ein Alexa besitzt. Der Autohersteller BMW will ab Mitte 2018 den Sprachassistenten in die Cockpits seiner Autos integrieren, was den Fahrern ermöglicht, auch während einer Fahrt via Alexa bei Amazon zu bestellen oder zuhause die Heizung aufzudrehen.⁹⁵

Als Siri 2011 zum ersten Mal im iPhone 4S vorgestellt wurde, setzte Apple damit einen Meilenstein. Heute hat das Unternehmen den Anschluss verloren, da Siri eine schlechtere Performance anbietet wie beispielsweise Echo. Der Grund dafür ist, dass sich der Konzern dagegen sträubt, die gesammelten Nutzerinformationen aufzuwerten und sichert so den Datenschutz seiner Kunden deutlich höher priorisiert als Amazon. Apple setzt deutlich stärker auf Gesichtserkennung, die auch im neuen iPhone X eingebaut wurde.

3.2.5 Zukunftsausblick

Die Zukunft der Spracherkennung könnte so aussehen, dass es möglich sein wird, natürliche Gespräche mit Maschinen führen zu können. Die Geräte wären dann durch maschinelles Lernen in der Lage, künstliche Intelligenz selbstständig aufzubereiten und zu analysieren und sich somit komplexere, individuelle Funktionen aneignen zu können. So könnte man nicht nur nach dem Wetter fragen, sondern beispielsweise auch herausfinden, welcher Handyvertrag oder Versicherung am besten für die eigenen Bedürfnisse geeignet ist

3.3 Autonomes Fahren

Im Folgenden wird das autonome Fahren erklärt.

3.3.1 Prinzip

Autonomes Fahren (auch bekannt unter automatisches oder automatisiertes Fahren) beschreibt die selbstständige Fortbewegung von Fahrzeugen und bezeichnet eine Weiterentwicklung der Fahrerassistenzsysteme. Das Prinzip des autonomen Fahrens ist, dass der Fahrer automatisch befördert wird und beim hochautomatischen Fahren nicht eingreifen muss. Autonome Fahrzeuge werden von einem System durch künstliche Intelligenz gesteuert.⁹⁶

3.3.2 Anwendungsbeispiele

Ein Anwendungsbeispiel für autonomes Fahren sind selbstfahrende Fahrzeuge. So werden Autos oder andere Kraftfahrzeuge bezeichnet, welche ohne menschlichen Einfluss fahren, steuern und einparken können. Wenn keinerlei manuelles Steuern seitens des Fahrers nötig ist, wird der Begriff Roboterauto genannt. Dies bedeutet, dass der Fahrersitz leer ist und dass im Fahrzeug kein Lenkrad, Brems- und Gaspedal mehr vorhanden ist. Bisher gibt es autonome Landfahrzeuge nur als Prototypen, es arbeiten aber bereits mehrere Unternehmen der Automobil- und IT-Branche und andere Gruppen daran, dass diese als Serienprodukt für den Markt.⁹⁷

So werden zum Beispiel alle Tesla-Modelle (Model S, Model 3 und Model X) mit entsprechender Hardware zum autonomen Fahren ausgestattet. Tesla verbessert und entwickelt seine Autopilot-Funktion ständig weiter. Sämtliche Neuerungen werden einfach über ein Softwareupdate implementiert, sodass das Fahrzeug des Kunden immer auf dem neuesten Stand ist. Tesla hat bereits autonome Funktionen umgesetzt, die von den Kunden genutzt werden. Zum Beispiel können die Fahrzeuge die Fahrspur halten und wechseln, selbstständig Parklücken suchen und einparken sowie die Fahrzeuggeschwindigkeit dem Verkehr anpassen.⁹⁸

Mobile Roboter sind als weitere Anwendung des autonomen Fahrens anzusehen. „Ein Roboter ist ein programmierbares Mehrzweck-Handhabungsgerät für das Bewegen von Material, Werkstücken, Werkzeugen oder Spezialgeräten. Der frei programmierbare Bewegungsablauf macht ihn für verschiedenste Aufgaben einsetzbar.“⁹⁹

⁹⁵ Vgl. N-TV (2017).

⁹⁶ Vgl. Elektronik-Zeit online (2017).

⁹⁷ Vgl. Wikipedia (2016).

⁹⁸ Vgl. Elektronik-Zeit online (2017).

⁹⁹ Vgl. Robini-Hannover online (2010).

Der mobile Roboter wird noch weiteruntergliedert, er kann sich in seiner Umgebung bewegen und ist nicht an einen festen Ort gebunden, um seine Aufgaben zu erfüllen. Seine Hauptaufgabe ist das Navigieren in unbekanntem und bekannten Umgebungen.¹⁰⁰

Unter dem Begriff Serviceroboter werden robotische Systeme bezeichnet, die in Folge ihrer erweiterten Fähigkeiten in vielen Anwendungsfeldern innovative Prozesse und Dienstleistungen ermöglichen. Serviceroboter können Aufgaben und Assistenzhandlungen anstelle eines Menschen oder in Ergänzung zum Menschen auszuführen. Sie sind dann sogenannte Co-Worker, welche zusammen mit den Menschen komplexe Aufgaben erledigen.¹⁰¹ Laut der IFR (International Federation of Robotics) werden Serviceroboter in zwei Hauptkategorien unterteilt: für den häuslichen Bereich und für gewerbliche Anwendungen. Zu dem gewerblichen Bereich zählen die Land- und Forstwirtschaft, Bergbau sowie der Weltraum. Zum häuslichen Bereich zählt die automatische Bodenreinigung, insbesondere das Staubsaugen und die Nassreinigung sowie das Rasenmähen.¹⁰²

3.3.3 Problemstellung bei selbstfahrenden Autos

Die Einführung selbstfahrender Autos kann zu etlichen Problemen und Fragen führen. Eine Frage ist der Faktor Mensch. Denn noch ist ungewiss, wie die Verkehrsteilnehmer auf vollautonome Fahrzeuge reagieren werden. Eine große Sorge ist die Fehlreaktion, weil der Bediener nicht genug Vertrauen in den Computer hat oder wenn der Bediener nicht versteht was sein Auto tut und wieso. Außerdem gibt es Menschen, die ein sehr fragwürdiges Experiment durchführen: Einige Menschen sind bei Pilotversuchen mit automatisch, langsam fahrenden Bussen vor den Bus gesprungen, um zu testen, ob dieser rechtzeitig anhält. Es stellt sich die Frage, wie solche Selbstversuche verhindert werden können. Ein nächstes größeres Problem stellen die ethischen Fragen dar, denn dafür gibt es keine richtige Antwort. Denn momentan werden von der Gesellschaft gewisse Zahlen an Todesopfern im Straßenverkehr geduldet, da meist menschliches Versagen die Unfallursache ist. Was aber wird geschehen, wenn ein Computer das Fahrzeug steuert, wie viele Todesopfer sind dann noch hinnehmbar? Computer müssten nach einer gewissen Zahl an Todesopfern programmiert werden, allerdings würden zu defensive Fahrzeuge nicht gekauft werden, sodass die Todeszahlen überhaupt nicht zurückgehen würden. Hersteller müssen sich auch etwas für konkrete Situationen überlegen: Wie ist das Thema zu handhaben, wenn ein Kind hinter einem geparkten Auto hervorspringt und das Fahrzeug nicht mehr ausweichen kann? Dies bezüglich gibt es verschiedene Möglichkeiten, welche alle die Ethik in Frage stellen, dennoch muss ein anonymes Programmierer diese schwierige Frage beantworten und dementsprechend programmieren können. Ein weiteres Problem wird sein, dass die Cyber Security nicht perfekt sein wird und deswegen werden selbstfahrende Fahrzeuge früher oder später gehackt werden. Daher ist es wichtig, dass diese selbst im gehackten Zustand noch sicher agieren können. Ob dies gelingen wird, ist noch nicht vorhersehbar.¹⁰³

3.3.4 Problemstellung bei mobilen Robotern

Auch die Einführung mobiler Roboter kann zu etlichen Problemen führen. Sie können ein großes Risiko darstellen, denn Roboter können unsere Privatsphäre und Betriebsgeheimnisse gefährden. Roboter bringen den Menschen einige Erleichterungen, mit diesen gehen wir aber auch ein großes Risiko ein, denn Roboter können unsicher programmiert sein, wie ein Team der University of Washington feststellte. Die Experten warnen Privatleute vor den mangelhaften Sicherheits-Mechanismen. Bei Robotern für den häuslichen Bereich, beispielsweise dem Staubsaugerroboter, besteht die Gefahr, dass die Verbindung, über die der Roboter gesteuert wird, leicht zu hacken ist. Folgen daraus können sein, dass die Wohnungseinrichtung demoliert wird, weil der Staubsauger ferngesteuert wird. Ein weiteres Szenario ist, dass eine integrierte Webcam am Gerät benutzt wird, um den Besitzer auszuspionieren.¹⁰⁴ Ein anderes Problem ist, dass Roboter in der Arbeitswelt als Kollegen eher gefürchtet als erwünscht sind. Dies liegt einerseits daran, dass Roboter die menschliche Arbeitskraft in vielen Bereichen ersetzen können, andererseits befürchten viele Menschen, dass die Kommunikation in der Zusammenarbeit mit vielen Unsicherheiten verbunden sein kann. Auch befürchten viele Menschen, dass die Robotertechnik außer Kontrolle geraten könnte. Sie haben Angst,

¹⁰⁰ Vgl. Oubbati, M. (2007).

¹⁰¹ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2013).

¹⁰² Vgl. Graf, B. (2009).

¹⁰³ Vgl. Heise (2017).

¹⁰⁴ Vgl. chip online (2009).

dass sich die technische Intelligenz über die menschliche Intelligenz hinaus entwickeln könnte, durch diese könnten dann Risiken für den Menschen entstehen.¹⁰⁵

3.3.5 Wirtschaftliche Auswirkungen / Zukunftsausblick

Autonomes Fahren wird sich auf die Wirtschaft auswirken. In der Landwirtschaft oder im Bergbau werden schon jetzt selbstfahrende Fahrzeuge eingesetzt, dadurch sind Arbeitskosteneinsparungen von bis zu 90 Prozent und bis zu 60 Prozent CO₂-Vermeidungen möglich. Zudem könnten vollautomatisierte LKWs eine bessere Flottenauslastung ermöglichen und so die Lieferketten effizienter machen. Auch der Verkehrsfluss kann durch automatisiertes Fahren verbessert werden und die Menschen können die Zeit, welche sie momentan noch im Stau verbringen, im Auto nutzbar machen. Ein weiterer Zukunftsausblick ist, dass die Zahl der Unfälle drastisch sinken kann, denn die meisten der Verkehrsunfälle werden durch menschliches Versagen verursacht. Autonomes Fahren kann dem entgegenwirken. Dadurch, dass Roboter und vollautonome Fahrzeuge auf ähnlichen Technologien beruhen, wird sich der Markterfolg von Robotern auch in anderen Bereichen beschleunigen. Eine weitere Auswirkung wird sein, dass selbstfahrende Fahrzeuge zusammen mit den neuen Mobilitätsangeboten wie Car-Sharing das Potenzial haben, das Mietwagen- und Taxigeschäft zu verändern. Dadurch wird es auch Auswirkungen auf den verfügbaren Platz in Innenstädten geben. Denn Autos, die selbstständig manövrieren, können auch in sehr enge Parkplätze einparken, so dass Parkraum für andere Nutzung frei wird.¹⁰⁶

4 Der Chatbot der TH-Nürnberg

In diesem Kapitel wird der Begriff „Chatbot“ definiert, die dafür benötigten Programme vorgestellt und letztlich der eigens für das Fallstudienseminar entwickelte Chatbot vorgestellt. Dieser soll für den Nutzer über das eigene Smartphone verfügbar sein und alltäglich aufkommende Fragen, beispielsweise zum Stundenplan oder zur Lage von Gebäuden, beantworten können.

4.1 Definitionen

„Chatbots“ oder „Chatterbots“ sind Dialogsysteme mit natürlichsprachlichen Fähigkeiten, textueller oder auditiver Art. Sie werden, oft in Kombination mit statischen oder animierten Avataren, auf Websites oder in Instant-Messaging-Systemen verwendet, wo sie die Produkte und Dienstleistungen ihrer Betreiber erklären und bewerben, respektive sich um Anliegen der Interessenten und Kunden kümmern.¹⁰⁷

Der Begriff API stammt aus dem englischen Sprachraum und ist die Kurzform von "Application-Programming-Interface". Frei ins Deutsche übersetzt bedeutet dies so viel wie „Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung“. Umgangssprachlich wird API jedoch meistens als Programmierschnittstelle bezeichnet.¹⁰⁸

JavaScript ist eine von Netscape entwickelte Erweiterungssprache für HTML, um in HTML-Seiten interaktive Elemente verwirklichen zu können. Javascript-Befehle werden vom verwendeten Browser zur Laufzeit interpretiert und ausgeführt.¹⁰⁹

4.2 Ebenen eines Chatbots im Überblick

Bis ein Nutzer den Ohm Chatbot über das Smartphone abrufen kann, müssen drei Ebenen durchlaufen werden. Auf der untersten Ebene befindet sich die Conversation Platform, welche ein Teil der IBM Watson Services ist¹¹⁰. Conversation ist ein Werkzeug zur Erstellung von Chatbots und richtet sich dabei sowohl an Anfänger als auch an erfahrene Entwickler, aber auch Unternehmen können die Umgebung nutzen, um virtuelle Assistenten für den Verkauf oder den Kundenservice zu erstellen¹¹¹. Die Verknüpfung von IBM Watson mit der Conversation-Plattform bildet somit die Wissensbasis für den Bot und dient dem Aufbau eines Dialog Gerüsts. Die offene Plattform Node-RED wurde dazu genutzt einen Kontakt zwischen den Watson Services und der Schnittstelle eines anderen Programms herzustellen,

¹⁰⁵ Vgl. Arbeits-ABC online (2017).

¹⁰⁶ Vgl. McKinsey & Company online (2017).

¹⁰⁷ Vgl. Brendel (2016).

¹⁰⁸ Vgl. Gründerszene (2017).

¹⁰⁹ Vgl. Lackes, R.; Siepermann, M. (2017).

¹¹⁰ Vgl: IBM Cloud (2017).

¹¹¹ Vgl: IBM (2017a).

um deren Kommunikation miteinander zu ermöglichen. Auf der vordersten Ebene findet sich die Textnachrichten-Applikation Telegram. Die offene Telegram-Umgebung erlaubt es, eigene Chatbots in Kontakte oder in Gruppen einzubinden und dient als grafische Oberfläche für den Endnutzer. Die Nutzung des Bots in der Anwendung ist dann möglich, wenn die Verbindung zwischen Watson und Telegram mit Node-RED hergestellt wurde.

Die unten stehende Grafik soll ebenfalls Aufschluss darüber geben, in welcher Relation die drei Ebenen zueinander stehen.



Abbildung 1: Relation der Ebenen zueinander

Quelle: Eigene Darstellung

4.3 Funktionsweise Watson Conversation

In Watson Conversation wird zuerst ein Workspace, also das zu bearbeitende gewünschte Projekt, ausgewählt. Hier kann man dann seinen Chatbot kreieren. Anschließend gibt es drei Haupttreiter, die man wählen kann:

- Intents
- Entities
- Dialog

Intents bedeutet wörtlich übersetzt „Absichten“. Hierbei gibt man die verschiedenen Möglichkeiten an, die ein Nutzer verwenden könnte, um das gewünschte Ziel oder die Idee zu kommunizieren. In dem hier entwickelten Chatbot wurde beispielsweise ein Intent „Plan“ erstellt. Ziel ist es, dem Fragesteller bei der Suche nach einem Gebäude oder Standort zu helfen, indem man ihm den passenden Lageplan des Standorts ausgibt.

Als mögliche Intents wurden gewählt:

- Ich muss zu
- Ich muss zum Gebäude
- Ich muss zum Standort
- Ohm Plan
- Plan der TH
- Standort
- TH Lageplan
- Wo ist das Gebäude
- Wo ist der Standort

Dies sind alle möglichen Fragestellungen oder Aufforderungen, die der Nutzer eingeben könnte, um sich bei seiner Orientierung Hilfe zu erbitten. Hierbei sind die möglichen Fragen allerdings nicht spezifisch aufgelistet. Folglich fehlt der wichtigste Teil, welcher Standort oder welches Gebäude gemeint ist. Der Leitgedanke der Intents ist hauptsächlich, zu wissen, welche Kategorie der Nutzer erfragen will. Der Chatbot erkennt dann die eingegebenen Fragen oder Aufforderungen, aber auch anhand der Schlagwörter Standort, Gebäude oder Plan, weiß er, was der Nutzer genau abfragt. Hierbei ist der Dienst Watson so fähig, dass er auch ohne explizite Eingabe Schlagwörter filtern und zuordnen kann. Entities (dt.: Entitäten) sind die verschiedenen Möglichkeiten der Schlüsselwörter einer Eingabe. Sie werden benötigt, wenn es in der Kategorie für den Intent mehrere Möglichkeiten gibt oder man für ein spezifisches Schlüsselwort Synonyme festlegen will. In unserem Beispiel haben wir drei Hauptentitäten festgelegt:

- b
- k
- w

Diese beziehen sich auf die drei Hauptbereiche, in welche die TH Nürnberg aufgeteilt ist. Für die Entitäten wurden dazugehörige Synonyme aufgelistet. Beispielsweise wurden für den Standort b die darin enthaltenen Gebäude-Namen (bw, bl, bb, sd, sk) und die Straßennamen (Bahnhofstraße) aufgenommen.

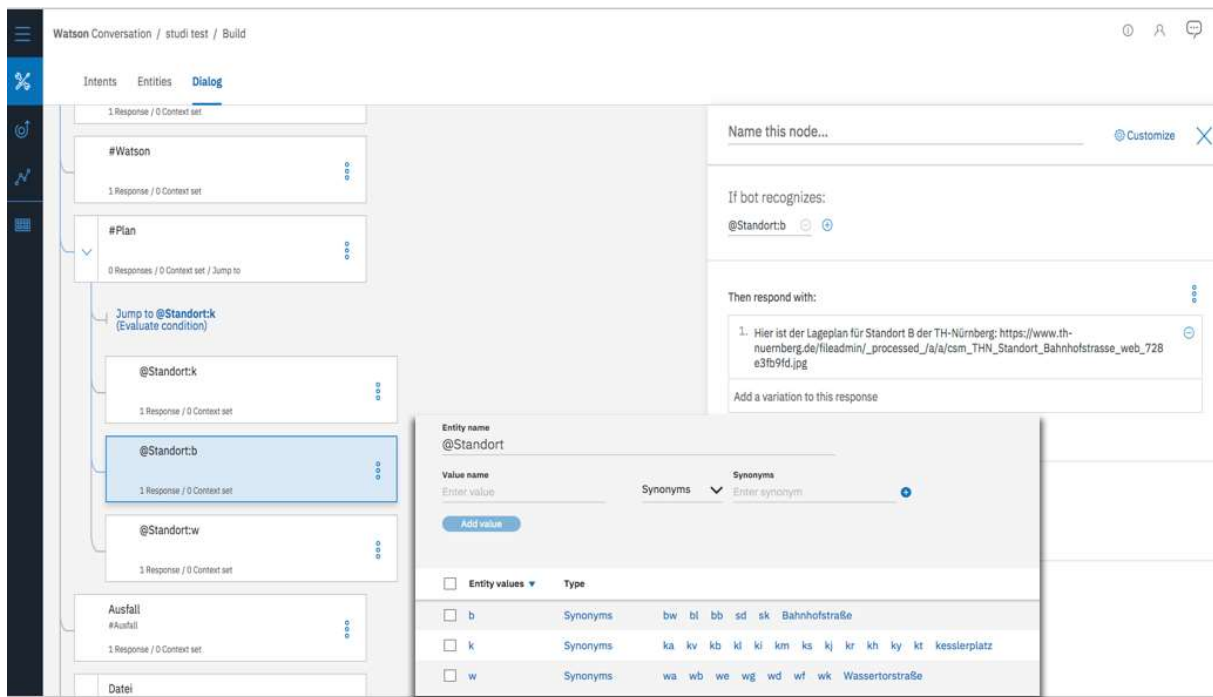
Der Reiter Dialog bestimmt die logische Abfolge mit welcher der Chatbot antwortet, wenn er bestimmte Intents/Entities erkannt hat.

Im folgenden Beispiel fragt der Nutzer: „Wie komme ich zum Gebäude BL?“. Der Chatbot ordnet die Frage „Wo finde ich den Lageplan der TH Nürnberg?“ dem Intent „#Plan“ zu und weiß somit, dass der Nutzer die Absicht hat, etwas über die Lage der Gebäude der TH Nürnberg zu erfahren. Anschließend soll er, unter der Bedingung den Intent „#Plan“ erkannt zu haben und ohne weiteres Warten auf eine Eingabe, zu der Entität „@Standort:k“ springen. Dieser Befehl wird durch eine „Jump to“ Kondition ausgelöst und bedeutet, dass der Bot automatisch in der Dialogreihenfolge weiterspringt.

The screenshot displays the IBM Watson Conversation Builder interface. On the left, a dialog flow is visible with nodes for '#Plan', 'Jump to @Standort:k', '@Standort:k', '@Standort:b', '@Standort:w', 'Ausfall', and 'Datei'. A modal window for the '#Plan' intent is open, showing a list of user examples: 'Ich muss zu', 'Ich muss zum Gebäude', 'Ich muss zum Standort', 'ohm plan', 'plan', 'plan der TH', 'standort', 'Th Lageplan', 'Wo ist Gebäude', and 'wo ist standort'. The 'And finally' section shows a 'Jump to...' action with a condition '*@Standort:k* (Condition)'.

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an IBM Watson Conversation
Abbildung 10: Dialogreihenfolge des Intents #Plan

Da Watson keine Übereinstimmung zum Wert „k“ in der Entität „@Standort“ finden kann, überspringt er diesen Knoten eigenständig. Beim nächsten Knoten „b“ erkennt der Bot die Übereinstimmung mit der Frage (siehe Abb. 11), weil „BL“ als Synonym von der Entität „b“ definiert wurde. Daraus resultierend gibt Watson die vorgegebene Antwort aus und der Nutzer erhält einen Link zum Lageplan für den Standort „B“.

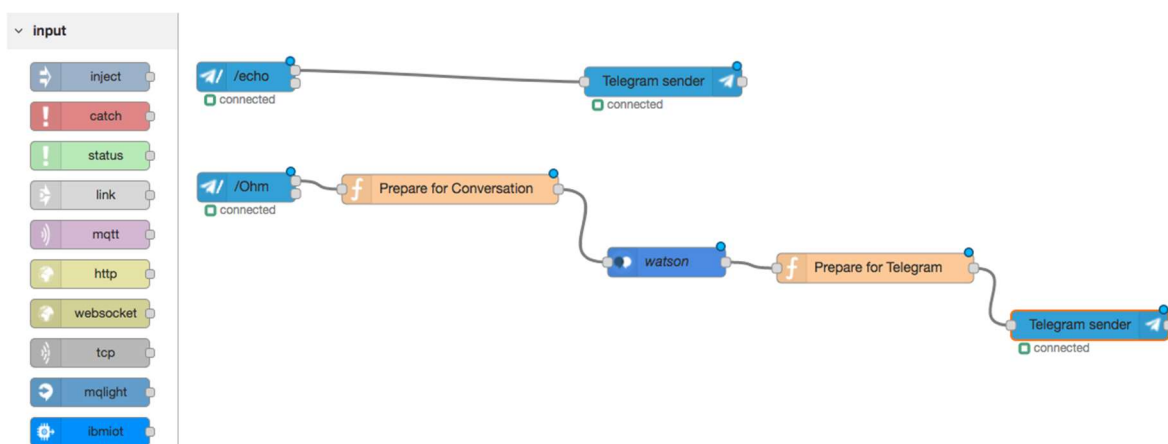


Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an IBM Watson Conversation
 Abbildung 11: Erkennung der Entität „b“ und Ausgabe der vorgeschriebenen Antwort

4.4 Node-RED

Um die Watson Conversation Plattform mit der Telegram API zu verknüpfen, wurde im vorliegenden Fall Node-RED verwendet. Node-RED ist eine Open Source Software, basierend auf JavaScript, die Programmen dabei hilft, in Kontakt zu treten, unabhängig ob es sich dabei um Input/Output Systeme, Cloud basierte Systeme, Datenbanken oder APIs handelt. Besonders für Software und Geräte, welche sich mit dem Internet der Dinge beschäftigen, stellt Node-RED eine simple Möglichkeit dar, diese miteinander zu verbinden¹¹².

Node-RED basiert auf dem Prinzip des Datenstrom-Orientierten Programmierens. Diese Art des Quellcodeschreibens wurde bereits Anfang der 70er Jahre des 20sten Jahrhunderts von J. Paul Morrison entwickelt und definiert dabei das Verhalten eines Programms in einem Netzwerk aus miteinander verknüpften Knotenpunkten¹¹³. Jeder dieser Knoten, auch Nodes genannt, hat dabei eine festgelegte Aufgabe bzw. ein vordefiniertes Verhalten. Das Netzwerk aus Verbindungen, welche zwischen den Knoten gezogen werden, hilft dabei, Daten zwischen den Knotenpunkten zu transferieren. Diese Abfolge von miteinander verbundenen Knoten wird als Flow bezeichnet.



Quelle: Eigener Flow von: Node-RED online (2017a), Flow-based programming for the Internet of Things
 Abb. 12: Node-Red Flow des Ohm-Chatbots

¹¹² Vgl. Node-RED (2017a).

¹¹³ Vgl. Node-RED (2017b).

Der Node-RED Flow, welcher es IBM Watson ermöglicht, mit der Schnittstelle der Telegram-App zu kommunizieren, ist wie folgt aufgebaut:

Die Kette beginnt mit einem Telegram Command-Knoten, der zwei Aufgaben hat. Zum einen wird in dieser Node der Befehl festgelegt, der den Chatbot im Chatfenster von Telegram aktiviert. Außerdem wird hier der Autorisierungs-Token von Telegram hinterlegt, der die Authentizität verifiziert und zustandslos ist, also keine Informationen zur aktuellen Sitzung speichert¹¹⁴.

In einem Function-Knoten kann Quellcode in der Javascript-Programmiersprache hinterlegt werden. Der "Prepare for Conversation"-Knoten erlaubt es beispielsweise, dass eingehende Nachrichten aus dem Telegram-Chat aufbereitet und an Watson Conversation zur Weiterverarbeitung gesendet werden können. Im Watson-Knoten ist wiederum die Workspace ID der Arbeitsumgebung hinterlegt. Diese ID ist einzigartig und ermöglicht Node-RED den richtigen Chatbot zu lokalisieren und die Nachricht an ihn weiterzuleiten. Die eingegangene Nachricht kann schließlich von dem antrainierten Bot verarbeitet werden und die Antwort wird übertragen.

Der "Prepare for Telegram"-Knoten ähnelt im Ablauf der des ersten Function-Knoten mit dem Unterschied, dass die gesendete Antwort von Watson für die Telegram App aufbereitet wird. Im letzten Knoten, "Telegram sender", ist wieder der Token aus Telegram eingebettet, mit welcher Node-RED sicherstellen kann, dass die Antwort von Watson in die richtige Telegram-Gruppe gesendet wird.

4.5 Funktionsumfang des Ohm-Chatbots

Frühzeitig nach Bekanntgabe des Projekts wurde sich darauf geeinigt, dass der Bot als Helfer für Studierende konzipiert werden soll. Vor Beginn wurde für das Projekt eine Mindmap erstellt, mit einer Übersicht sämtlicher Aufgaben, die solch ein Studien-Bot verarbeiten könnte. Hierbei ging es weniger darum, zu überprüfen, was im Rahmen der Projektdauer von drei Wochen machbar ist, sondern vielmehr zur Überblicksgewinnung und zum Verständnis eines Chatbots im Allgemeinen. Nach der Einführung in die Grundzüge von IBM Watson wurden sämtliche Ideen nach Wichtigkeit sowie vermuteten Arbeits- und Zeitaufwand gegliedert.

Unter folgendem Link kann ein kurzes Vorstellungsvideo des Bots in der Telegram-App gesehen werden, welches eine Auswahl der Funktionen im Überblick zeigt: <https://youtu.be/pLeQn1Z5ans>

4.6 Nicht realisierte Funktionen

Bedingt durch den kurzen Arbeitszeitraum von etwa drei Wochen, dem einarbeiten auf einer neuen Plattform sowie durch Restriktionen der IBM Watson Plattform, konnten nicht alle Vorschläge in die Realität umgesetzt werden.

Die erste Herausforderung bestand darin, dass die Plattform Begriffen wie "heute" nicht mit dem richtigen Datum in Verbindung setzen kann. Dabei konnte allerdings nicht genau festgelegt werden, ob es sich hier um eine Restriktion des Systems oder um eine falsche Vorgehensweise handelt. Die Watson Plattform verfügt über eine Vielzahl an fest eingebauten System Entities, darunter etwa die Möglichkeit, nach dem heutigen Datum und nach der Zeit zu fragen. Daraus entwickelte sich die Idee, diese Entitäten dazu zu benutzen, dass das System das aktuelle Datum sowie Uhrzeit erkennt und daraus ableiten kann, ob, wie im Beispiel, heute tatsächlich Statistik stattfindet und wenn ja, die Antwort ausgibt, wann und wo die Vorlesung gehalten wird. Die reine Ausgabe von Zeit und Datum konnte zwar erzielt werden, eine Verbindung zu den Vorlesungen glückte jedoch nicht.

Eine weitere Schwachstelle zeigt sich in der Art, wie der Bot aufgebaut ist. Zum jetzigen Standpunkt basieren fast sämtliche Informationen, welche der Bot besitzt, auf dem Hard Coding ansatz. Beim Hard Coding werden sämtliche Informationen und Daten im Quellcode bzw auf der Plattform eingebettet, somit entsteht ein relativ geschlossenes System und das Programm ist nicht auf externe Quellen angewiesen.¹¹⁵ Mit der Ausnahme von Verweisen auf externe Internet-Links für die Modulhandbücher, die Prüfungsordnungen oder die Standortpläne, ist dies im erstellten Chatbot der Fall. Vorteil bei diesem Ansatz liegt in der relativ leichten Implementierung, wodurch schnell die gewünschten Ergebnisse ausgegeben werden können. Ein großer Kontrapunkt liegt jedoch in der unflexibilität bei der Änderung von Daten. Das zum neuen Semester veröffentlichte Vorlesungsverzeichnis sowie sämtliche potentiellen Umgestaltungen im Dokument müssen händisch in Watson Conversation eingetragen werden. Ein Lösungsansatz hierfür dürfte in der Watson Discovery Plattform liegen. Watson Discovery

¹¹⁴ Vgl. Sevilleja (2015).

¹¹⁵ Vgl. Rouse (2005).

hilft bei konvertierung, aufbereitung und der automatisierten Pflege von Daten¹¹⁶. In wie weit das Vorlesungsverzeichnis und andere Dokumente auf der Plattform eingespielt und zum Liefern von Antworten genutzt werden können, muss jedoch weiter überprüft werden.

Der letzte Punkt, der im Chat-Bot gänzlich fehlt, ist die Unterscheidung der SPO bei der Abfrage von Vorlesungen. Zum jetzigen Stand können lediglich die Informationen zu Vorlesungen der SPO 2012 abgefragt werden. Der Gedanke hinter der Implementierung besteht darin, das gleich zu Beginn das Jahr der eigenen Prüfungsordnung abgefragt wird. In dem folgenden Dialog würde die Information gespeichert bleiben und weitere Abfragen beschleunigen. Bedingt durch den schon erwähnten Hard Coding Ansatz würde dies jedoch bedeuten, dass der Dialog in Watson von Beginn an für die beiden Jahre 2012 und 2016 geteilt werden muss. Abhängig davon, welches Jahr gewählt wurde, würde der Dialog in einen der beiden Teile ablaufen. Bis auf den Inhalt wäre die Struktur beider Teile jedoch identisch.

4.7 Aktueller Stand der Realisierung

Angesichts des kurzen Zeitraums für das Projekt mussten Prioritäten bei der Erstellung gesetzt werden. Es wurde ein großes Augenmerk auf den Aufbau des Grundgerüsts gelegt, weniger dagegen auf in das tatsächliche Einspielen von Informationen. Dementsprechend liegt ein Chatbot vor, dem es zwar am Inhalt fehlt, der jedoch über eine bestehende Struktur verfügt, was die weitere Einspeisung von neuen Daten erleichtert.

5 Aussicht

Der Chat-Bot befindet sich zur Zeit an einem entscheidende Punkt im Bezug zu seiner Weiterentwicklung und welcher Weg eingeschlagen werden soll. Auf der einen Seite besteht die Möglichkeit, auf dem Hard-Coding Ansatz des bestehenden Bots aufzubauen und neue Funktionen nach dem selben Prinzip einzubauen. Dem unkomplizierten hinzufügen und erweitern von Wissen steht die ständige Pflege von Daten entgegen, welche benötigt wird, um die Informationen des Chatbots aktuell zu halten. Auf der anderen Seite findet sich mit Watson Discovery ein Service, der großes Potential im Bereich der Datenverwaltung- und automatisierung verspricht, jedoch ein hohen Zeitaufwand für die Einarbeitung und Implementierung benötigt. Abhängig davon, ob und in welcher Weise der Bot weiterentwickelt wird, sollte der passende Ansatz für die Zukunft gewählt werden, um einem späteren Wechsel des Vorgehens vorzubeugen.

¹¹⁶ Vgl. IBM (2017b).

6 Literaturverzeichnis

- Arbeits-ABC (2017):** Menschen und Roboter – Kollegen oder Konkurrenten, in: <https://arbeits-abc.de/menschen-und-roboter-kollegen-oder-konkurrenten/> (aufgerufen am 22. Januar 2018)
- Agiles (2018):** Künstliche Intelligenz - Wie Maschinen von uns lernen, in: 1 <https://agiles.com/de/kuenstliche-intelligenz-wie-maschinen-von-uns-lernen/> (aufgerufen am 24. Januar 2018)
- Bendel, O. (2017):** Definition Chatbot, in: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2045879781/chatbot-v2.html> (aufgerufen am 22. Dezember 2017)
- beaw/AFP (2017):** Die wichtigsten Antworten rund um die Gesichtserkennung, in: <http://www.rp-online.de/panorama/deutschland/wie-funktioniert-gesichtserkennung-welche-kritik-haben-datenschuetzer-aid-1.6985446> (aufgerufen am 20. Januar 2018)
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2013):** Industrielle Servicerobotik, in: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/autonomik-band-4.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (aufgerufen am 25. Januar 2018)
- Bundespolizei (2016):** Easypass, in: https://www.easypass.de/EasyPass/DE/Was_ist_EasyPass/home_node.html (aufgerufen am 15. Dezember 2017)
- Chip (2009):** Studie: Roboter sind ein Sicherheitsrisiko, in: von <http://www.chip.de/news/Studie-Roboter-sind-ein-Sicherheits-Risiko-38396983.html> (aufgerufen am 24. Januar 2018)
- Cino, J. G. (2017):** Netzpiloten: Wie funktioniert eigentlich Gesichtserkennung?, in: <http://www.netzpiloten.de/gesichtserkennung-funktioniert/> (aufgerufen am 18. November 2017)
- Dierkes, M. (2014):** Technische Gesichtserkennung, in: <https://www1.wdr.de/radio/wdr5/sendungen/leonardo/gesichtserkennungnsa100.html> (aufgerufen am 18. November 2017)
- Eichfelder, M. (2017):** Google Home vs. Amazon Echo: Wer ist der bessere Assistent?, in: http://www.chip.de/news/Google-Home-vs.-Amazon-Echo-Die-Assistenten-im-Vergleich_120738644.html (aufgerufen am 15. Dezember 2017)
- Elektronik-Zeit (2017):** Autonomes Fahren – Definition der Autonomiestufen, Übersicht der Fahrzeugmodelle mit autonomen Funktionen, in: <https://www.elektronik-zeit.de/mobilitaet-der-zukunft/autonomes-fahren/autonomes-fahren-definition-der-autonomiestufen-uebersicht-der-fahrzeugmodelle-mit-autonomen-funktionen/> (aufgerufen am 25. Januar 2018)
- Encyclopedia, New World (2017):** Daniel O. Hebb, in: http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Donald_O._Hebb. (aufgerufen am 03. März 2018)
- Ertel, W. (2016):** Grundkurs künstliche Intelligenz Eine praxisorientierte Einführung. 4. Auflage, Wiesbaden: Springer Fachmedien
- FocusOnline (2013):** Neuer Datenschutz-Skandal Apple speichert Siri-Daten bis zu zwei Jahre, in: https://www.focus.de/digital/handy/neuer-datenschutz-skandal-apple-speichert-siri-daten-bis-zu-zwei-jahre_aid_966428.html (aufgerufen am 7. Januar 2018)
- Gabler Wirtschaftslexikon (2017a):** Stichwort: Kybernetik, in: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/12591/kybernetik-v7.html> (aufgerufen am 26. Dezember 2017)
- Gabler Wirtschaftslexikon (2017b):** Stichwort: Operations Research (OR), in: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/55030/operations-research-or-v12.html> (aufgerufen am 26. Dezember 2018)
- Graf, B. (2009):** Servicerobotik: Definition und Potential, in: https://www.uni-due.de/imperia/md/content/wimi-care/wb__5_.pdf (aufgerufen am 22. Januar 2018)
- Gründerszene online (2017):** Application-Programming-Interface (API), in: <https://www.gruenderszene.de/lexikon/begriffe/application-programming-interface-api> (aufgerufen am 22. Dezember 2017)
- Handelsblatt (2017):** Amazon Sprachassistentin Alexa zieht in BMW-Autos ein, in: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/amazon-sprachassistentin-alex-a-zieht-in-bmw-autos-ein/20392166.html> (aufgerufen am 10. Januar 2018)
- Heller, P. (2016):** Hype um App FindFace - Die Erkennungsmaschine aus Russland, in: <http://www.spiegel.de/netzwelt/web/findface-app-mit-gesichtserkennung-loest-hype-in-russland-aus-a-1092951.html> (aufgerufen am 15. Dezember 2017)
- Horcher, J. (2017):** Gesichtserkennung am Berliner Südkreuz Bitte gehen Sie weiter. Hier werden Sie gesehen, in: <http://www.spiegel.de/netzwelt/netzpolitik/gesichtserkennung-am-berliner-suedkreuz-ein-test-fuer-unsere-freiheit-a-1160867.html> (aufgerufen am 15. Dezember 2017)
- Hornig, N. (2017):** Die Probleme von Alexa, Siri und Google Assistant - Warum Spracherkennung so schwierig ist, in: <http://www.wiwo.de/unternehmen/it/spracherkennung/die-probleme-von-alex-a-siri-und-google-assistant-warum-spracherkennung-so-schwierig-ist/20327384-all.html> (aufgerufen am 15. Dezember 2017)

- IBM (2017a):** Conversation, in: <https://www.ibm.com/watson/services/conversation/> (aufgerufen am 22. Dezember 2017)
- IBM (2017b):** Watson Discovery, in: <https://www.ibm.com/watson/de-de/services/discovery/>, (aufgerufen am 22.12.2017)
- IBM Cloud (2017):** Katalog, in: <https://console.bluemix.net/catalog/?category=watson> (aufgerufen am 22. Dezember 2017)
- Kaplan, J. (2016):** Artificial Intelligence What Everyone needs to know. Oxford: Oxford University Press
- Khunkham, K. (2014):** Eugene hat Turing-Test nicht wirklich bestanden, in: <https://www.welt.de/debatte/kolumnen/der-onliner/article129391089/Eugene-hat-Turing-Test-nicht-wirklich-bestanden.html>. (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Klocke, H. (2007/2008):** Künstliche Intelligenz, Intelligente Agenten, in: http://www.gm.fh-koeln.de/~hk/lehre/ki/ws0708/ki_ws0708_welcome.html (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Kühl, E. (2017):** Datenschützer fordern Abbruch des Pilotprojekts, in: <http://www.zeit.de/digital/datenschutz/2017-08/gesichtserkennung-berlin-suedkreuz-daten-transponder> (aufgerufen am 15. Dezember 2017)
- Lackes, R.; Siepermann, M. (2017):** Expertensystem, in: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/de/definition/expertensystem-35743/version-198394> (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Lamb, J. (2017):** Gesichtserkennung ist Schlüsseltechnologie für eine bessere Zukunft, in: <https://www.gruenderszene.de/allgemein/gesichtserkennung-zukunft-chancen/2> (aufgerufen am 15. Januar 2018)
- Manhart, K. (2011a):** Der Turing Test, in: <http://www.pc-magazin.de/ratgeber/der-turing-test-1033175-7149.html> (aufgerufen am 29. Januar 2018)
- Manhart, K. (2011b):** Künstliche Intelligenzen – Der Geist der Maschine, in <http://www.pc-magazin.de/ratgeber/kuenstliche-intelligenz-1033175.html> (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Math Works (2017):** Deep Learning – Drei Dinge, die Sie wissen sollten, in: <https://de.mathworks.com/discovery/deep-learning.html>. (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- McKinsey&Company (2017):** Autonomes Fahren verändert Autoindustrie und Städte, in: <https://www.mckinsey.de/autonomes-fahren-veraendert-autoindustrie-und-staedte> (aufgerufen am 25. Januar 2018)
- Mister Spex (2017):** So kauft man Brillen heute, in: https://www.misterspex.de/brillen/ray-ban-rx-6378-2906_f6666137.html (aufgerufen am 15. Dezember 2017)
- Netzwerk Ethik heute (2018):** Die Macht der künstlichen Intelligenz, in: <https://ethik-heute.org/die-macht-der-kuenstlichen-intelligenz/> (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Node-RED (2017a):** Flow-based programming for the Internet of Things, in: <https://nodered.org/> (aufgerufen am 22. Dezember 2017)
- Node-RED (2017b):** Flow-based programming, in: <https://nodered.org/about/> (aufgerufen am 22. Dezember 2017)
- N-TV. (29. Mai 2017):** Siri soll künstliche Intelligenz werden, in: <https://www.n-tv.de/technik/Siri-soll-Kuenstliche-Intelligenz-werden-article19864834.html> (aufgerufen am 10. Januar 2018)
- Petereit, D. (2016):** Was ist eigentlich der Unterschied zwischen AI, Machine Learning, Deep Learning und Natural Language Processing?, in: <https://t3n.de/news/ai-machine-learning-nlp-deep-learning-776907/> (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Rabenstein, A. (2017):** Roboter schaffen mehr Jobs als sie vernichten, in: <http://www.spiegel.de/netzwelt/netzpolitik/gesichtserkennung-test-am-berliner-suedkreuz-beginnt-am-1-august-a-1160079.html%20abgerufen> (aufgerufen am 15. Dezember 2017)
- Reuter, M. (2017):** Facebook weitet Gesichtserkennung aus, in: <https://netzpolitik.org/2017/facebook-weitet-gesichtserkennung-aus/> (aufgerufen am 04. Januar 2018)
- Robot Institute of America (2010):** Roboter, in: http://www.robini-hannover.de/robini_glossar/roboter.html (aufgerufen am 25. Januar 2018)
- Roboterwelt (2015):** Die Robotergesetze von Isaac Asimov, in: <http://www.roboterwelt.de/magazin/die-robotergesetze-von-isaac-asimov/> (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Rouse, Margaret (2005):** hardcode, in: <http://whatis.techtarget.com/definition/hardcode> (aufgerufen am 22. Dezember 2017)
- Rutkin, A. (2015):** Facebook can recognise you in photos even if you're not looking, in: <https://www.newscientist.com/article/dn27761-facebook-can-recognise-you-in-photos-even-if-youre-not-looking/#.VYqiR0Z8m8h> (aufgerufen am 15. Januar 2018)

- Salesforce.com (2000-2018):** Wissenschaftlicher Hintergrund der KI, in: https://trailhead.salesforce.com/de/modules/ai_basics/units/ai_basics_discover (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Schön, C. (2017):** Was ist künstliche Intelligenz und was kann sie leisten?, in: <https://bigdatablog.de/2017/11/13/kuenstliche-intelligenz/> (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Sevilleja, Chris (2015):** The Ins and outs of Token based Authentication, in: <https://scotch.io/tutorials/the-ins-and-outs-of-token-based-authentication> (aufgerufen am 22. Dezember 2017)
- Sokolov, D. (2015):** Die sieben Hürden zum selbstfahrenden Auto, in: <https://www.heise.de/ct/artikel/Die-sieben-Huerden-zum-selbstfahrenden-Auto-2764145.html> (aufgerufen am 25. Januar 2018)
- Spektrum (2017a):** Theoretische Biologie, in: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/theoretische-biologie/66247> (aufgerufen am 24. Januar 2018)
- Spektrum (2017b):** Künstliches Leben, in: <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/kuenstliches-leben/37679> (aufgerufen am 24. Januar 2018)
- Tiedemann, M. (2017):** Künstliche Intelligenz (KI), künstliche neuronale Netze, Machine Learning, Deep Learning: Wir bringen Licht in die Vielzahl der aktuell kursierenden Begriffe rund um das Thema „Künstliche Intelligenz“, in: <https://www.alexanderthamm.com/artikel/artificial-intelligence-ai-kuenstliche-neuronale-netze-machine-learning-deep-learning-wir-bringen-licht-in-die-vielzahl-der-aktuell-kursierenden-begriffe-rund-um-das-thema-kuenstliche-i/> (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Tillmanns, U. (2014):** Gesichtserkennung – nicht nur in den Kameras, in: <https://www.fotointern.ch/archiv/2014/06/08/gesichtserkennung-nicht-nur-in-den-kameras/> (aufgerufen am 15. Dezember 2017)
- Uni Oldenburg (2008/2009):** Arten von Intelligenzen, in: http://www.informatik.uni-oldenburg.de/~iug08/ki/Grundlagen_Arten_von_KI.html (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Trepesch, S. (2014):** Was ist Siri? Infos zum iPhone-Sprachassistenten, in: <https://www.giga.de/apps/siri/specials/was-ist-siri-infos-zum-iphone-sprachassistenten-ios7/> (aufgerufen am 15. Dezember 2017)
- Verbraucherzentrale (2017):** Amazon hört zu: "Echo" jetzt auch in hiesigen Wohnzimmern, in: <https://www.verbraucherzentrale.de/aktuelle-meldungen/digitale-welt/datenschutz/amazon-hoert-zu-echo-jetzt-auch-in-hiesigen-wohnzimmern-13149> (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- Vucebic, A.; Grandits, S.; Greiler, F. & Baurek-Karlic, B. (2017):** Verstehen, Fühlen, Handeln – Die Grundlagen der künstlichen Intelligenz, in: <https://www.derbrutkasten.com/venionaire-kuenstliche-intelligenz-teil2/> (aufgerufen am 07. Januar 2018)
- WDR (2016):** Künstliche Intelligenz: Ethik gefragt, in: <https://www1.wdr.de/wissen/technik/kuenstliche-intelligenz-102.html> (aufgerufen am 18. Dezember 2017)
- Wikipedia (2017a):** Gesichtserkennung, in: <https://de.wikipedia.org/wiki/Gesichtserkennung> (aufgerufen am 15. Dezember 2017)
- Wikipedia (2017b):** Spracherkennung, in: <https://de.wikipedia.org/wiki/Spracherkennung> (aufgerufen am 15. Dezember 2017)
- Wikipedia (2016):** Autonomes Fahren, in: https://de.wikipedia.org/wiki/Autonomes_Fahren (aufgerufen am 23. Januar 2018)