

Künstliche Intelligenz in der Film- und Videoproduktion

Diplomarbeit

Ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades
Dipl.-Ing. für technisch-wissenschaftliche Berufe

am Masterstudiengang Digitale Medientechnologien an der
Fachhochschule St. Pölten, **Masterklasse TV- und Videoproduktion**

von:

Kerstin Enne, BA

DM161509

Betreuer und Erstbegutachter: FH-Prof. Dipl.-Ing. Lars Oertel
Zweitbegutachterin: FH-Prof. Mag. Dr. Rosa von Suess

St. Pölten, 13.05.2019

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, dass

- ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.

- ich dieses Thema bisher weder im Inland noch im Ausland einem Begutachter/einer Begutachterin zur Beurteilung oder in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Diese Arbeit stimmt mit der vom Begutachter bzw. der Begutachterin beurteilten Arbeit überein.

.....

Ort, Datum

.....

Unterschrift

Genderhinweis

In dieser Arbeit wird gegendert, indem bei deutschen, nicht-geschlechtsneutralen Bezeichnungen die männliche Form verwendet wird. Das andere Geschlecht ist in jedem Fall mitgemeint.

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die Anwendungsbereiche von künstlicher Intelligenz in der Film- und Videoproduktion. Anhand der Auswertung der Literatur werden Arbeitsbereiche der Branche aufgezeigt, die bereits von Maschinen übernommen werden können sowie Vorteile dargestellt, die sich durch den Einsatz von intelligenten Maschinen ergeben. Neben der Literaturanalyse wurden kurze Urlaubsvideos erstellt, wobei zwei der drei Videos von Menschen stammen, während das dritte von der KI-gestützten Videoschnitt-Software Magisto generiert wurde. Diese Videos wurden in einer empirischen Umfrage von Testpersonen bewertet, wodurch die Haltung von Menschen gegenüber kreativen Werken von intelligenten Maschinen beleuchtet wird.

Die Ergebnisse der Online-Umfrage ergaben, dass Testpersonen das Video einer künstlichen Intelligenz von dem Video eines Menschen aufgrund des Schnittstils und der im Video enthaltenen Animationen unterscheiden konnten. Zudem konnte die aufgestellte Hypothese, dass Menschen ein Video, das von einem Menschen generiert wurde, als ansprechender empfinden als ein Video, welches von einer Maschine erschaffen wurde, bestätigt werden. Anhand der Bewertung des KI-Videos im Rahmen der Online-Umfrage konnte zudem ermittelt werden, dass die Testpersonen eine eher negative Einstellung gegenüber maschinengenerierten Urlaubsvideos haben.

Die Arbeit ist besonders für Filmschaffende interessant, da sie Erkenntnisse über den Umgang und Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Branche liefert. Zudem können die Ergebnisse aus der empirischen Forschung Aufschluss darüber geben, wie kreative, maschinengenerierte Werke von Menschen wahrgenommen und bewertet werden. Diese Erkenntnisse können den Umgang mit künstlicher Intelligenz in eigenen Produktionen erleichtern.

Abstract

This paper intends to give a short overview on the fields of application of artificial intelligence in film and video production. Based on the literature analysis it displays areas of work in the industry that can already be taken over by machines as well as benefits that result in using intelligent machines. In addition to the literature analysis, short travel videos were created. Two of the three videos were generated by humans while the third one was created by the AI-powered video editing software Magisto. These videos were evaluated by subjects in an empirical survey which sheds light on people's attitude towards creative works of intelligent machines.

The results of the online survey showed that subjects could distinguish the AI-video from the human videos based on the editing as well as the animations used in the video. Additionally, the hypothesis, stating that humans perceive a video generated by a person as more appealing than a machine generated video, could be confirmed. The evaluation of the AI-video in the survey also showed that the subjects had a rather negative attitude towards machine generated travel videos.

This paper is particularly interesting for filmmakers because it provides insights into integrating artificial intelligence in the industry. In addition, the results of the empirical research can shed light on how people perceive and evaluate creative work generated by machines. These findings can help dealing with artificial intelligence in own productions.

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung	II
Genderhinweis	III
Kurzfassung	IV
Abstract	V
Inhaltsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Hypothese und Forschungsfragen	1
1.2 Motivation	3
1.3 Methoden	3
1.3.1 Literaturrecherche	3
1.3.2 Erstellung von Videos	3
1.3.3 Quantitative Umfrage	4
1.4 Gliederung der Arbeit	5
1.5 Definition wesentlicher Basisbegriffe	6
2 Industrielle Revolutionen und Industrie 4.0	8
2.1 Big Data und das Internet of Things	10
3 Künstliche Intelligenz	14
3.1 Definition	14
3.2 Teilgebiete und Anwendungsbereiche	16
3.2.1 Machine Learning	19
3.3 Messen von künstlicher Intelligenz	21
3.4 Geschichte	27
3.5 Künstliche Intelligenz im Alltag	35
3.5.1 Maschinelle Übersetzungen	36
3.5.2 Autonome Fahrzeuge	37
3.5.3 Automatisierter Journalismus	38
3.5.4 Robotische Assistenzsysteme	39
3.5.5 Marktforschung	40
3.6 Künstliche Intelligenz in der Broadcast-, Video- und Filmbranche	41
3.7 Veränderungen in der Arbeitswelt durch künstliche Intelligenz	49

4	Künstliche Kreativität	51
4.1	Definition	51
4.2	Anwendungsbeispiele in der Kreativbranche	53
5	Empirischer Teil	57
5.1	Erstellung und Analyse der Videos	57
5.1.1	Video 1	58
5.1.2	Video 2	61
5.1.3	Video 3	64
5.2	Online-Umfrage	67
5.2.1	Fragebögen	67
5.3	Auswertung	70
5.3.1	Teilnehmende Personen	72
5.3.2	Bewertung der Videos	73
5.3.3	Identifikation des KI-Videos	75
5.3.4	Bewertung des KI-generierten Videos	77
6	Fazit	81
	Literaturverzeichnis	85
	Abbildungsverzeichnis	97

1 Einleitung

Künstliche Intelligenz findet zunehmend ihren Weg in unseren Alltag und in unsere Arbeitswelt. Schließmann (2017, S. 171) spricht von einigen Arbeitsplätzen, die im nächsten Jahrzehnt bereits voll automatisiert werden könnten. Im Alltag trifft man auf Chatbots ebenso wie auf diverse Assistenzsysteme, die mit dem Menschen kommunizieren und ihm den Alltag erleichtern sollen. Künstliche Intelligenz steckt auch in maschinellen Übersetzungstools, in Fahrzeugen, beispielsweise zur Erkennung des Umfelds oder zum automatischen Einparken, findet sich aber auch im journalistischen Bereich, in dem es selbständig Beiträge verfasst (Stelzel-Morawietz, 2017).

Nicht nur im Alltag, auch in der Kreativ- und Kulturwirtschaft haben künstliche Intelligenz und Machine Learning längst Einzug gehalten, sei es durch künstlich intelligente Systeme, die Nachrichtenbeiträge im Fernsehen präsentieren (Regan, 2018), Musikstücke komponieren, Drehbücher verfassen oder kurze Videos schneiden (Richter, 2017). In der Broadcast Branche ist künstliche Intelligenz mittlerweile zu einem bedeutenden Schlagwort geworden und wird zunehmend in bestehende Produktionen integriert, beispielsweise zum Verwalten und Suchen von multimedialen Inhalten, zum Hinzufügen von Metadaten in Datenbanken oder in der Qualitätskontrolle, um nur einige Anwendungsfälle zu nennen. Neben der Einsparung von Kosten wird künstliche Intelligenz größtenteils für repetitive sowie wenig produktive Arbeiten eingesetzt, mit dem Ziel, den Menschen zu entlasten (Roberts et al., 2018).

1.1 Hypothese und Forschungsfragen

Aufgrund der Digitalisierung und dem zunehmenden Einsatz von Maschinen in der Branche der Film- und Videoproduktion, die die Arbeit des Menschen erleichtern sollen, stellt sich die Frage, inwieweit die Maschinen in der Lage sind, die Arbeit von Menschen vollständig zu übernehmen. Ziel der vorliegenden Arbeit ist herauszufinden, ob der Mensch oder die Maschine im kreativen Bereich der Film- und Videoherstellung unter gleichen kreativen Vorgaben ein ansprechenderes Video generieren kann.

Die Hypothese, die im Rahmen der Arbeit überprüft wird, lautet daher:

- Menschen empfinden ein von einer natürlichen Person erstelltes Video als ansprechender als ein Video, welches unter gleichen kreativen Vorgaben zur Erstellung, von einer künstlichen Intelligenz erzeugt wurde.

Dabei drängen sich Fragen auf, die sich mit dem Einsatz von Maschinen im Arbeitsalltag beschäftigen. Die ersten beiden Forschungsfragen beziehen sich daher auf Maschinen, die Tätigkeiten in der Film- und Videobranche übernehmen, sowie mögliche Vorteile, die sich dadurch ergeben:

- 1) Welche Bereiche der menschlichen Arbeit können bei der Film- und Videoherstellung bereits von einer künstlichen Intelligenz übernommen werden und welche nicht?
- 2) Welche Vorteile ergeben sich durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Film- und Videoherstellung?

Die folgenden zwei Forschungsfragen unterstützen die Beantwortung der Hypothese und beziehen sich auf ein von einer künstlichen Intelligenz erstelltes Video:

- 3) Wie muss ein von einer KI generiertes Video gestaltet sein, damit es von Betrachtenden als ansprechend empfunden wird?
- 4) Können Menschen ein Video, erstellt von einer künstlichen Intelligenz, von einem Video, erstellt von einem Menschen, unterscheiden?

Da in der Kreativbranche immer öfter Maschinen experimentell eingesetzt werden um Kunstwerke zu erschaffen, bezieht sich die letzte Forschungsfrage auf eben diese kreativen Werke von Maschinen. Dabei ist besonders interessant, wie Menschen auf diese Werke reagieren, wenn sie darüber informiert wurden, dass diese von einer Maschine geschaffen wurden:

- 5) Beurteilen Menschen ein kreatives Werk anders, wenn sie wissen, dass es von einer Maschine erstellt wurde?

1.2 Motivation

Mit der zunehmenden Digitalisierung unseres Alltags und der Film- und Broadcast Branche, spielt künstliche Intelligenz eine immer wesentlichere Rolle. Zeit und Kosten einzusparen sowie den Menschen zu entlasten sind wesentliche Punkte, die für den Einsatz von künstlicher Intelligenz sprechen (Roberts et al., 2018).

Die Ergebnisse dieser wissenschaftlichen Arbeit sollen Erkenntnis über den Umgang mit künstlicher Intelligenz im Bereich der Film- und Videoherstellung liefern. Die Arbeit ist daher für alle von Nutzen, die sich mit dem Thema künstlicher Intelligenz vertraut machen und informieren möchten. Speziell für Filmschaffende kann die Arbeit zudem Informationen liefern, wie künstliche Intelligenz im eigenen Bereich eingesetzt werden und welche Vorteile sich dadurch ergeben können. Die Ergebnisse der empirischen Forschung können Aufschluss darüber geben, wie Menschen auf das kreative Werk einer Maschine reagieren und wie sie dieses qualitativ bewerten.

1.3 Methoden

1.3.1 Literaturrecherche

Als Basis dient eine umfassende Literaturrecherche zu den Themen Industrie 4.0, künstliche Intelligenz und künstliche Kreativität. Dabei werden Begrifflichkeiten definiert, Anwendungen, Möglichkeiten und Herausforderungen aufgezeigt sowie der aktuelle Stand der Forschung in diesen Feldern ermittelt. Im Rahmen der Literaturrecherche sollen die ersten beiden Forschungsfragen beantwortet werden.

1.3.2 Erstellung von Videos

Für den empirischen Teil der Arbeit sowie zur Beantwortung der aufgestellten Hypothese und der restlichen drei Forschungsfragen werden drei kurze Videos erstellt. Eines der Videos wird durch eine künstliche Intelligenz - in diesem Fall von der KI-gestützten Software Magisto¹ - generiert, die beiden anderen werden von Menschen, einem professionellen Cutter sowie einer Hobby-Cutterin

¹ <http://magisto.com/>

erschaffen. Auf diese Weise wird versucht eine größere Varianz zwischen den Videos zu erhalten.

Das Ausgangsmaterial, sowohl Video- als auch Audiomaterial, und die Genrevorgabe sind bei allen Videos gleich. Der Maschine und den Menschen stehen insgesamt 36 Videoclips mit einer durchschnittlichen Länge von drei Sekunden und einer Gesamtlänge von zwei Minuten sowie zehn lizenzfreie Musikstücke zur Verfügung. Die Videos stammen von einer Reise und sollen zu einem 30-sekündigen Urlaubsvideo zusammengeschnitten werden. Die Verwendung von Übergängen, Animationen und Texteinblendungen ist dabei uneingeschränkt und nach eigenem Ermessen.

1.3.3 Quantitative Umfrage

Um den empirischen Teil zu vervollständigen wird eine quantitative Online-Umfrage durchgeführt, in denen die drei Videos von den teilnehmenden Personen bewertet werden sollen. Dafür werden zwei unterschiedliche Fragebögen ausgearbeitet, die sich in mehrere Teile gliedern. Der erste Teil befragt die Testpersonen nach ihren demografischen Angaben.

Im zweiten Teil sollen sich die Teilnehmenden die drei Videos ansehen und diese anhand mehrerer Punkte bewerten. Durch die Ergebnisse aus diesem Teil der Fragebögen wird die Beantwortung der Hypothese angestrebt. Um die Kriterien für die Videos zu definieren, wurden einige Elemente zur Analyse von filmischen Gestaltungsmitteln herangezogen, so etwa die Bewertung der Musik aus der auditiven Analyse, Texteinblendungen, Übergänge und Animationen zur Analyse des Schnittstils, sowie aus der narrativen Analyse die Bewertung der Geschichte (Keutzer, Lauritz, Mehlinger, & Moormann, 2014, S. 122, 151, 194).

Die beiden Fragebögen unterscheiden sich in diesem Teil insofern, dass die Teilnehmenden von Fragebogen 2 darüber aufgeklärt wurden, dass eines der Videos von einer künstlichen Intelligenz generiert wurde, während die Testpersonen, die Fragebogen 1 ausfüllen, zu diesem Zeitpunkt unwissend sind und erst im Laufe der Umfrage aufgeklärt werden. Auf diese Weise wird die Beantwortung der fünften Forschungsfrage angestrebt, die sich damit befasst, ob Menschen ein kreatives Werk anders beurteilen, wenn sie wissen, dass es von einer Maschine erstellt wurde. Die unwissenden Teilnehmenden werden nach der Bewertung der Videos gefragt, bei welchem Video es sich ihrer Meinung nach um das KI-Video handelt und warum. Dadurch wird ermittelt, ob die Personen das Video der künstlichen Intelligenz identifizieren können, womit die vierte Forschungsfrage beantwortet wird.

Anschließend folgt im dritten Teil die Auflösung sowie die Bewertung des maschinengenerierten Videos anhand der selben Punkte wie zuvor. Auf diese Weise soll die dritte Forschungsfrage beantwortet werden, die sich mit der Ästhetik von KI-generierten Videos beschäftigt.

1.4 Gliederung der Arbeit

Das erste Kapitel der Arbeit dient der Heranführung an das Thema, dem Vorstellen der Hypothese, der Forschungsfragen und der Herangehensweise an den empirischen Teil der Arbeit.

Das zweite Kapitel befasst sich mit dem Thema Industrie 4.0. Um in das Thema einzuführen, wird auf die vorherigen industriellen Revolutionen zurückgeblickt, sowie wichtige Schlagworte in Bezug auf Industrie 4.0 ermittelt. Begrifflichkeiten wie Big Data und das Internet of Things werden erläutert und die Notwendigkeit von künstlicher Intelligenz im Internet of Things wird aufgezeigt. Des Weiteren werden Anwendungen aus dem Alltag vorgestellt, in dem das Internet of Things zum Einsatz kommt, sowie daraus resultierende Möglichkeiten und Herausforderungen aufgezeigt.

Das dritte Kapitel beschäftigt sich großflächig mit dem Thema künstlicher Intelligenz. Dabei wird versucht, eine Definition für den Ausdruck zu finden sowie Anwendungs- und Teilbereiche des Forschungsfeldes zu definieren. Besonderes Augenmerk wird auf das Feld des Machine Learning gelegt, da dieses in besonders vielen anderen Forschungsbereichen Einsatz findet. Die Arbeit beleuchtet zudem einige Ansätze zur Messung von künstlicher Intelligenz. Darunter auch jenen von Alan Turing sowie den Ansatz des Philosophen John Searle, der Turings Ansatz sehr kritisch gegenübersteht.

Schließlich wird das Forschungsfeld der künstlichen Intelligenz historisch betrachtet und geht dabei bis zu seinen Anfängen in den 1950er Jahren zurück. In diesem Kapitel werden einige besonders relevante Erfindungen und Errungenschaften vorgestellt, die dabei halfen die Forschung voranzutreiben. Ein weiterer Teil der Arbeit befasst sich mit dem Thema künstlicher Intelligenz in unserem Alltag und beleuchtet ausgewählte Bereiche unseres täglichen Lebens, sowie den Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Broadcast-, Video- und Filmbranche. Die ersten beiden Forschungsfragen werden anhand der Literaturrecherche aus diesem Kapitel beantwortet.

Das vierte Kapitel befasst sich mit künstlicher Kreativität. Dabei wird versucht, menschliche Kreativität zu definieren und herauszufinden, wann ein Werk als

kreative Leistung bezeichnet wird. Schließlich wird auf die künstliche Kreativität übergeleitet. Das Augenmerk liegt hierbei auf Anwendungsbeispielen, in denen Maschinen verwendet werden um Kunst zu erschaffen.

Das fünfte Kapitel widmet sich dem empirischen Teil. In diesem Kapitel werden die drei generierten Videos anhand ihrer filmischen Gestaltungsmittel analysiert. Zudem werden die beiden Fragebögen sowie die Durchführung der Umfrage beschrieben. Anschließend erfolgt die Auswertung der Ergebnisse, die aus der Online-Umfrage gewonnen werden konnten. Ziel ist es hierbei, die Hypothese zu überprüfen sowie die weiteren drei Forschungsfragen zu beantworten.

Im Fazit der Arbeit werden die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche sowie die Ergebnisse aus der empirischen Studie zusammengefasst.

1.5 Definition wesentlicher Basisbegriffe

Künstliche Intelligenz (KI), im Englischen als Artificial Intelligence (AI) bezeichnet, zählt zum Teilgebiet der Informatik, welches das Ziel verfolgt, Maschinen intelligentes Handeln beizubringen (Döbel et al., 2018).

Beim Machine Learning (ML), im Deutschen als maschinelles Lernen bezeichnet, einem Teilgebiet der künstlichen Intelligenz, steht das Erlangen von Wissen auf Basis von vergangenen Erfahrungen im Vordergrund. Die Computerprogramme sollen dabei selbständig dazulernen, um Probleme zukünftig besser lösen zu können (Lackes & Siepermann, 2018b).

Künstliche Neuronale Netze (KNN) zählen zum Teilgebiet des Machine Learning. Derartige Modelle orientieren sich an der Funktionsweise und dem Aufbau von neuronalen Netzen im menschlichen Gehirn (Döbel et al., 2018).

Ein Chatbot ist eine Art Bot. Unter einem Bot versteht man ein Computerprogramm, welches repetitive Aufgaben bearbeitet. Neben Chatbots, welche auf Webseiten zur Kommunikation eingesetzt werden, gibt es auch Social Bots, die in sozialen Netzwerken eingesetzt werden um Beiträge zu liken, zu kommentieren oder zu teilen (Döbel et al., 2018).

Der Begriff „Smart“, aus dem Englischen mit klug und geschickt übersetzt, findet sich mittlerweile vor zahlreichen Begriffen, beispielsweise als Smart Home, Smart Watch, Smart Grid oder Smartphone. Mit dem Begriff „Smart“ wird in dieser Hinsicht assoziiert, dass das Gerät oder das System mit Sensoren ausgerüstet und über das Internet vernetzt ist (Glaser, o. J.).

Unter dem Internet of Things (IoT), im Deutschen als Internet der Dinge bezeichnet, versteht man vernetzte Gegenstände, die über das Internet miteinander verbunden sind und miteinander kommunizieren (Siepermann, 2018).

Algorithmen beschreiben eine Vorgehensweise zur Lösung eines bestimmten Problems durch eine definierte Abfolge von Schritten. Besonders in der Informatik stellen sie einen wesentlichen Teil in der Programmierung dar und können dabei maschinell, aber auch durch menschliche Sprache formuliert sein (Czernik, 2016).

Die Bezeichnungen Cutterin und Cutter bezeichnen eine Berufsgruppe, die im Film- und Fernsehbereich für den Schnitt, beispielsweise eines Films, einer Dokumentation oder eines Fernsehbeitrags zuständig sind. Sie fügen das Video- und Audiomaterial unter Berücksichtigung deren Synchronisation zusammen und ordnen sie dramaturgisch oder rhythmisch, um eine Geschichte zu erzählen oder Emotionen bei den Betrachtenden hervorzurufen (Berufsinformationssystem des AMS, 2019).

Im Schnitt unterscheidet man zwischen harten und weichen Schnitten. Unter einem harten Schnitt versteht man einen plötzlichen Übergang von einem Bild oder eine Szene auf die Nächste. Bei einem weichen Schnitt spricht man auch von einer sogenannten Überblendung. Hier wechselt die Szene nicht abrupt, sondern blendet langsam in die nächste Szene über (KREATV, 2018).

2 Industrielle Revolutionen und Industrie 4.0

Der Begriff Industrie 4.0 hat in den letzten Jahren immer mehr an Relevanz gewonnen. Bevor jedoch die vierte industrielle Revolution analysiert wird, wird ein kurzer Blick in die Vergangenheit gerichtet und die vorigen industriellen Revolutionen kurz umrissen. Obwohl der Begriff der industriellen Revolution durch Engels und Blanqui popularisiert wurde, wird in der Literatur zwischen drei Stufen der Industrialisierung unterschieden (Barthelmäs et al., 2017, S. 39).

Die erste Stufe der industriellen Revolution wurde durch die Erfindung der Dampfmaschine im 18. Jahrhundert in Großbritannien eingeläutet. Die Erfindung des mechanischen Webstuhls als auch neue Vorgehensweisen zur Eisengewinnung trieben die Industrialisierung weiter voran. Diese Entwicklungen, vor allem aber die Dampfmaschine, trugen wesentlich zur Revolutionierung des Transportwesens und der Landwirtschaft bei (Barthelmäs et al., 2017, S. 39). Menschen und Güter konnten fortan schneller über große Distanzen transportiert werden. Zudem wurde die Arbeit in der Landwirtschaft, mit dem Einsatz von besserer landwirtschaftlicher Technik, grundlegend vereinfacht. Die Industrialisierung zog einen enormen Bevölkerungszuwachs, unter anderem bedingt durch bessere Ernährung, sowie eine Veränderung der Beschäftigungsverhältnisse nach sich. Durch den Wandel der Agrargesellschaft zur Industriegesellschaft entstanden Fabriken und somit bildeten sich auch neue Gesellschaftsschichten: die der fabriksbesitzenden Personen und der Fabrikarbeitskräfte. Menschen migrierten in die Städte und fanden Arbeit in den Fabriken (Bauernhansl, 2017, S. 1).

Die zweite Phase der industriellen Revolution kann mit Anfang des 20. Jahrhunderts datiert werden und wurde durch die arbeitsteilige industrielle Produktion von Gütern geprägt. Neben der Entwicklung der Fließbandarbeit durch Ford in den USA, die eine Massenproduktion bei geringen Kosten ermöglichte, war auch der Einsatz von elektrischen Motoren und Verbrennungsmotoren in der Industrie ausschlaggebend. Kohle, Kernkraft und Erdöl gewannen als Energieträger an Bedeutung. Erdöl wurde neben der

Verwendung als Kraftstoff auch zur Kunststoffherstellung genutzt. Die massenweise Produktion von Gütern in der Elektro-, Chemie- und Automobilindustrie bewirkte bei der immer noch wachsenden Bevölkerung die Nachfrage nach größerem Wohlstand (Barthelmäs et al., 2017, S. 39).

Die dritte Stufe der Industrialisierung, auch als digitale Revolution bekannt, wurde eingeläutet durch den Einsatz von Elektronik und der Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Produktion von Gütern in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts. Dies ermöglichte eine große Varianz in der seriellen Produktion (Bauernhansl, 2017, S. 1–3). Der Einsatz von Sensoren, neuen Entwicklungen in der Antriebs- und Steuerungstechnik als auch in der Kommunikation führten zu einer fortschreitenden Automatisierung der Herstellungsprozesse. Die Entwicklungen im Kommunikationsbereich sind zurückzuführen auf Erfolge in der Satellitentechnik als auch auf Erfindungen im neu entstandenen IT-Bereich. Neuerungen wie der PC, Mobiltelefone oder des Internets ermöglichten Kommunikation weltweit. In der Industrie schuf der Einsatz von automatisierten Systemen und Robotern die Voraussetzungen zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität (Barthelmäs et al., 2017, S. 40).

Das Schlagwort Industrie 4.0 wird oft in Verbindung mit dem Begriff der vierten industriellen Revolution gebracht. Ob die Industrie 4.0 als industrielle Revolution gilt, ist in der Literatur noch umstritten. Trotzdem können die Schlagworte Vernetzung, Automatisierung sowie Flexibilität der Industrie 4.0 zugeordnet werden (Barthelmäs et al., 2017, S. 44). Ein weiteres Merkmal ist die Verschmelzung von virtuellen und physischen Technologien. Während in der digitalen Revolution Waren in Massen produziert wurden, müssen Produkte mittlerweile auch Anforderungen in Richtung Globalisierung, Personalisierung und Komplexität erfüllen. Unternehmen müssen flexibel in Bezug auf Verfügbarkeit, Lieferbarkeit und Modifizierbarkeit, auch noch während des Produktionsprozesses, ihrer Produkte sein. In der Produktion wird daher auf Automatisierung, den Einsatz von autonomer Intelligenz in zusammenwirkenden Systemen, als auch auf den Einsatz von cyberphysischen Systemen (CPS) gesetzt. Diese cyberphysischen Systeme können zum Beispiel Gebäude, Objekte, Verkehrsmittel oder Produktionsanlagen sein, oder in solchen integriert sein, die über das Internet miteinander kommunizieren. Diese CPS können sich selbst optimieren, organisieren, ihre Umwelt durch Sensoren erfassen, die Daten auswerten, speichern und in Echtzeit zur Verfügung stellen. Cyberphysische Systeme bilden die Grundlage für sogenannte Smart Factories (intelligente Fabriken). Sie sorgen für eine Verschmelzung der realen, physischen Welt mit der virtuellen, digitalen Welt. Über multimodale Schnittstellen kann auch eine Interaktion zwischen Mensch und Maschine hergestellt werden, etwa über

Sprach-, Gesten- oder Berührungssteuerung. Durch die Kombination verschiedener cyberphysikalischer Systeme, die miteinander kommunizieren, entstehen sogenannte Smart Factories, Smart Homes (intelligente Häuser) oder Smart Grids (intelligente Stromnetze). Das Ziel ist, alleinstehende Netzwerke, wie die in einem Fahrzeug oder in einem Wohnhaus, miteinander zu verknüpfen und das Internet of Things somit noch leistungsfähiger zu machen (Bauernhansl, 2017, S. 9–13).

2.1 Big Data und das Internet of Things

In der Industrie 4.0 entsteht durch die unzähligen Elemente, die miteinander kommunizieren, eine große Menge an Daten. Diese Daten ergeben sich nicht nur durch die Eingabe in einen Computer durch den Menschen, sondern können ebenso durch unterschiedlichste Sensoren erfasst werden. Damit können zum Beispiel die Sensoren eines Handys, einer Smart Watch oder eines Smart Homes gemeint sein. Die Daten können aber auch von Kundenkarten oder aus sozialen Netzwerken stammen. Diese großen Datenmengen, auch Big Data genannt, definieren sich durch die Begriffe Volume, Velocity, Variety und Veracity. Zum einen also durch das Datenvolumen selbst, durch die Schnelllebigkeit der Daten, durch deren Komplexität als auch durch ihren unterschiedlichen Wert. Diese Daten sollen in der Industrie 4.0 nicht nur gemessen und gespeichert, sondern auch ausgewertet und für andere Anwendungen zur Verfügung gestellt werden. Geräte, deren Sensorik und ihre Daten sollen im Internet bereitstehen. Dieser Umgang mit den gewonnenen Daten und den einzelnen Geräten ist der Schlüssel zum Internet of Things (Hänisch, 2017, S. 11–14). Der Zusammenhang zwischen dem Internet of Things und künstlicher Intelligenz liegt in der Verarbeitung der Daten. Die Geräte im Internet of Things sammeln mit Hilfe ihrer Sensoren Daten, die sie online zur Verfügung stellen. Mittels künstlicher Intelligenz werden die Daten aufbereitet, analysiert und für den Menschen erfassbar gemacht (Löw, 2019).

Schlick et al. (2014, S. 58, 61–62) beschreiben das Internet of Things aus drei Standpunkten, die das Internet, welches sich zuvor auf die virtuelle Ebene beschränkte, um physische Komponenten erweitern. Zum einen werden intelligente Produkte, Smart Objects, in unserem Alltag beschrieben. Diese intelligenten Produkte stellen die jeweils relevanten Informationen, wie etwa Standort, Zustand oder auch Informationen zu ihrem Herstellungsprozess im Internet zur Verfügung. Des Weiteren werden intelligente Maschinen beschrieben, die sich selbst steuern und optimieren sollen, wodurch

Produktionsprozesse bestmöglich gestaltet werden sollen und auf etwaige Merkmale in der Produktion schnell eingegangen werden kann. Somit sollen die Anforderungen an die Produktion effizient umgesetzt werden. Eine weitere Sichtweise auf das Internet of Things ist von der menschlichen Seite. Da durch die Produktion der Produkte von Seiten der Maschinen als auch von Seiten der intelligenten Produkte zahlreiche Informationen zur Verfügung stehen, ist die Schnittstelle mit dem Menschen besonders relevant. Durch die Verwendung von Smart Objects, intelligenten Geräten wie Smartphones, Smart Watch, Computern, Tablets und Ähnlichem, die mit Sensoren, Empfängern und Sendern ausgestattet sind, erfolgt die Kommunikation im Internet und zur Maschine beziehungsweise zum Produkt.

Lee und Lee (2015, S. 433) unterteilen die Anwendungsfälle des Internet of Things in drei Kategorien: Überwachung und Kontrolle von Systemen, Big Data und Business Analytics sowie Informationsaustausch und Zusammenarbeit. Betrachtet man die erste Kategorie, so finden sich Anwendungsfälle zur Überwachung und Kontrolle beispielsweise in Smart Homes, wo zurzeit die größten Entwicklungen stattfinden.

Ausgelöst durch Applikationen zur Steuerung des Lichts, Optimierung des Stromverbrauchs oder Regelung der Alarmanlage, was zu mehr Sicherheit, Energieeffizienz und Komfort beim Wohnen führte, wird das Internet of Things in diesem Bereich noch mehr Anwendungen zur Automation im Zuhause hervorbringen. Vor allem die Integration von Anwendungen aus dem Gesundheitswesen für zu Hause wird im Moment stark gefördert (Cirani, Ferrari, Picone, & Veltri, 2019, S. 4). In dieser Kategorie finden sich Internet of Things Anwendungen auch in Smart Grids und in Smart Metering (intelligente Zählgeräte). Hier helfen Anwendungen des Internet of Things beim Aufzeigen betrieblicher Muster, wodurch eventuelle Verbesserungsmöglichkeiten entdeckt und zukünftige Ergebnisse vorhergesagt werden können. So können Betriebsabläufe optimiert, dadurch die Produktion erhöht und die Kosten verringert werden (Lee & Lee, 2015, S. 433).

Im Internet of Things entstehen durch die zahlreichen Smart Objects, Maschinen und Menschen Unmengen an Daten. Diese Big Data werden an Analysetools weitergeleitet, dort ausgewertet und damit dem Menschen geholfen, Entscheidungen auf Basis dieser Daten zu treffen. So können Marktveränderungen oder ein geändertes Kaufverhalten der Kundschaft rasch erkannt werden. Betriebe können so in Echtzeit reagieren und die Zufriedenheit der Kundschaft steigern. Auch im Gesundheitswesen soll durch Big Data eine raschere und effizientere Behandlung von Personen ermöglicht werden. Aus den

Daten von beispielsweise Smart Watches können Aktivitätsprotokolle angefertigt werden, wobei auf möglich auftretende Unregelmäßigkeiten dann häufiger und schneller reagiert werden kann (Lee & Lee, 2015, S. 434).

In der letzten Kategorie können der Informationsaustausch und die Zusammenarbeit zwischen Menschen, zwischen Mensch und Maschine aber auch zwischen Maschinen stattfinden. Als Beispiel kann eine Lieferkette angeführt werden. Hier helfen Internet of Things Anwendungen dabei, Situationsbewusstsein zu schaffen als auch Lieferverzögerungen durch Informationsverluste zu verhindern. Etwa können in einem mit Internet of Things Anwendungen ausgestatteten Supermarkt Sensoren über die Verfügbarkeit von Produkten, als auch über die Funktionstüchtigkeit von Maschinen Auskunft geben. Warnungen können an zuständige Personen geschickt werden, die anschließend darauf reagieren können (Lee & Lee, 2015, S. 434).

Neben zahlreichen Möglichkeiten, die das Internet of Things bietet, steht man vor der Einführung auch vor einigen Herausforderungen aus technologischer und gesellschaftlicher Sicht. Aus technologischer Sicht stellt die Sicherheit im Internet of Things ein großes Problem dar. Die zahlreichen einzelnen Geräte, die zurzeit noch an großen Sicherheitslücken leiden, machen sie besonders angreifbar für Hacking-Angriffe. Dabei steht in diesem Fall nicht mehr nur der Schutz von Daten wie Passwörtern und Chatverläufen auf dem Spiel. Intelligente Objekte in unserem Alltag behandeln weitaus persönlichere und sensiblere Daten, wie etwa Informationen zu unserem Gesundheitszustand. Auch aus gesellschaftlicher Sicht ist die Wahrung der Privatsphäre und des Datenschutzes im Internet of Things ein kritischer Punkt. Vor allem aufgrund der Features, die in vielen Endgeräten integriert sind, die wir jedoch nicht immer bewusst nutzen. Dazu gehören Standortbestimmungen, Spracherkennung oder integrierte Kameras in mobilen Geräten, Wearables oder Autos. Die Informationen, die diese Geräte aufzeichnen, können ungefragt ins Internet gelangen um verarbeitet zu werden, welches rechtliche Herausforderungen bezüglich des Datenschutzes aufwirft. Neben Sicherheitsproblemen ist auch die Festlegung von Standards für beispielsweise Kommunikations- und Netzwerkprotokolle eine Herausforderung. Zusätzlich ist auf die unterschiedlichen Betriebssysteme der Geräte zu verweisen, die die Kompatibilität zwischen den Einheiten erschweren. Da die Geräte im Internet of Things für längere Zeit im Einsatz sein sollen, viele davon auch autonom, die Technik jedoch ständig erneuert wird, ist eine Softwarelösung gefragt, die auch mit älteren Geräten umgehen kann (Banafa, 2017).

Die meiste Aufmerksamkeit zieht jedoch die Verbindung der einzelnen Geräte im Netzwerk auf sich, weshalb Klapdor (2017) drei Gründe nennt, warum derzeitige

Systeme bald an ihre Grenzen kommen könnten. Zum einen führt er die steigende Anzahl von intelligenten Geräten im Netzwerk an, die Probleme bereiten könnten. Zudem ist die Latenzzeit jetziger Systeme zu groß, um künftige Dienste im Internet of Things in Echtzeit ermöglichen zu können und somit ein Problem. Schlussendlich bilden Dienste, die an Ort und Stelle bereitgestellt werden, noch Herausforderungen. Der Autor schlägt einen dezentralisierten Cloud Server als möglichen Lösungsansatz vor. Dieser bildet auch die Voraussetzung für die Realisierung eines 5G Netzes, um unter anderem das Problem der Latenzzeiten zu lösen, aber auch die Qualität und die Verfügbarkeit des Service garantieren zu können. Schlechte Servicequalität könnte im Internet of Things zu großflächigen Systemausfällen führen und hohe Kosten verursachen. Kann ein gutes Netzwerkservice und die Sicherheit gewährleistet werden, bietet das Internet of Things unter anderem zahlreiche Möglichkeiten zur Produktions- und Komfortsteigerung sowie zur Effizienzoptimierung, wovon viele profitieren können.

3 Künstliche Intelligenz

3.1 Definition

Die erste Erwähnung des Begriffs künstliche Intelligenz, im Englischen als artificial intelligence bezeichnet, erfolge im Rahmen des Antrags zum Dartmouth Summer Research Project im Jahre 1955 von John McCarthy und lautete:

The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved to humans, and improve themselves. [...] For the purpose the artificial intelligence problem is taken to be that of making a machine behave in ways that would be called intelligent if a human were so behaving. (McCarthy, Minsky, Rochester, & Shannon, 1955)

Ziel der KI-Forschung ist nach McCarthys Definition somit Maschinen zu entwickeln, die sich verhalten, als verfügten sie über Intelligenz. Dabei liegt die Schwierigkeit allerdings bei der Definition des Begriffs Intelligenz. Menschen wird Intelligenz zugeschrieben, wenn sie in der Lage sind ihr Gedächtnis zu benutzen, logisch zu denken, zu rechnen, sich bei der Lösung von Problemen der Umwelt anzupassen oder diese an sich anzugleichen. Ebenso werden Fähigkeiten wie das Erkennen von Gegenständen und Situationen, die Sprachverwendung, Kreativität aber auch die Kombination von Informationen zur Problemlösung als Intelligenz beim Menschen angesehen (Görz, Schneeberger, & Schmid, 2013, S. 3–4). Einige der genannten Fähigkeiten, wenn sie Maschinen besitzen, führen jedoch nicht dazu, dass wir diese Maschine als intelligent bezeichnen. So kann ein Taschenrechner beispielsweise Rechenoperationen in einer Geschwindigkeit durchführen, die dem menschlichen Gehirn überlegen ist. Computer können Informationen in großen Mengen speichern und wieder abrufen. Demnach würden jeder Taschenrechner und jeder Computer als intelligente Maschine definiert werden. Ertel (2016, S. 2–3) führt hierzu eine Definition der Informatikerin Elaine Rich an, die künstliche Intelligenz als die Lehre beschreibt,

wie man Computern Dinge beibringt, die Menschen zurzeit noch besser können. Diese Definition spiegelt sich in der Geschichte der KI-Forschung wider, wo beispielsweise Algorithmen, Programme oder Roboter entwickelt werden, die menschliche Handlungen ausführen und menschliche Fähigkeiten erlangen sollen.

In der Forschung werden die Leistungen logisches Denken, Treffen von Entscheidungen bei Unsicherheit, Planen, Lernen und die Kommunikation in natürlicher Sprache von einer künstlichen Intelligenz erwartet und sollen dazu führen, dass bestimmte Ziele erreicht werden. Zusätzlich zu den oben genannten Begriffen wird ein Bewusstsein und Empfindungsvermögen oft mit künstlichen Intelligenzen in Verbindung gebracht (Frochte, 2018, S. 14). Um einer Maschine diese Fähigkeiten beibringen zu können, müssen sie messbar gemacht werden. Dies gestaltet sich bei Fähigkeiten wie Empfindungsvermögen, Kreativität oder dem menschlichen Bewusstsein als schwierig und führt zu zwei unterschiedlichen Thesen bezüglich künstlicher Intelligenz: der Unterscheidung zwischen der sogenannten starken und der schwachen künstlichen Intelligenz. Forschende, die versuchen, eine starke künstliche Intelligenz zu entwickeln, reduzieren Intelligenz und Kognitionsfähigkeiten wie beispielsweise Wahrnehmung und Kreativität auf reine Berechnungsprozesse. In dieser Forschung wird behauptet, dass auch diese intentionalen menschlichen Vorgänge messbar gemacht werden können. Menschliche Intelligenz wird in der These der schwachen KI hingegen durch die Verarbeitung von Informationen definiert (Görz et al., 2013, S. 4). Starke KI setzt bei einer Maschine voraus, dass diese menschliches Verhalten imitiert, beziehungsweise einen eigenen Verstand besitzt. Schlagworte wie Empathie, Kreativität und ein eigenes Bewusstsein der Maschine sind hier grundlegend. Bis zum heutigen Zeitpunkt ist es Forschungsteams jedoch noch nicht gelungen eine starke künstliche Intelligenz zu entwickeln. Systeme mit schwacher künstlicher Intelligenz versuchen hingegen nicht zu imitieren, sondern zu simulieren. Ziel einer schwachen KI ist es Lösungen für bestimmte, abgegrenzte Probleme zu entwickeln. Die beiden Begriffe der starken und schwachen KI wurden von John Searle in seiner Abhandlung *minds, brains and programs* aus dem Jahr 1980 definiert und finden heute noch Anwendung (Buxmann, Schmidt, Buxmann, & Schmidt, 2019, S. 6–7). Weitere in der Forschung gängige Ausdrücke für die Begriffe schwache und starke KI sind Narrow AI (NAI) und General AI (GAI). Eine weitere Unterscheidung zwischen den beiden Begriffen ist deren Anwendbarkeit. Narrow Artificial Intelligence oder schwache KI wird in einem bestimmten Anwendungsgebiet eingesetzt um eine festgelegte Aufgabe zu erfüllen. Die Fähigkeiten einer General Artificial Intelligence können dagegen in jedem

Anwendungsgebiet eingesetzt werden. Wie bereits in Bezug auf die starke KI erwähnt, existiert bisher jedoch noch keine General AI (Hildesheim & Michelsen, 2019, S. 121). Alle bisher entwickelten Systeme unterliegen dem Begriff der Narrow AI, auch wenn sie uns intelligenter erscheinen, handelt es sich bei Siri, Alexa und Co ebenso wie bei selbstfahrenden Autos um eine Kombination aus mehreren Narrow AI Systemen. Fragt man Sprachassistenzsysteme beispielsweise nach der Wetterlage so kann man konkrete Resultate, die von einer Datenbank abgerufen wurde, erwarten. Konfrontiert man es aber mit tiefgründigen Fragen oder Fragen zu sich selbst, erhält man nur vage Antworten oder Links zu ähnlichen Suchanfragen. Das liegt an der Tatsache, dass derartige Systeme keine Selbsterkenntnis und kein Bewusstsein besitzen, sondern nur in ihrem vorbestimmten und vordefinierten Gebiet tätig sind (Jajal, 2018). Als weitere Form sei die Super AI erwähnt. Dabei handelt es sich um eine Form der künstlichen Intelligenz, die von Oxford Professor Nick Bostrom in seinem Buch Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies beschrieben wird. Diese Superintelligenz ist nicht nur Systemen mit starker KI, sondern auch der menschlichen Intelligenz in allen Belangen weit überlegen. Der Autor zeigt Visionen der Zukunft auf, in denen derartige intelligente Maschinen den Menschen als überlegene Spezies ersetzen könnten. Da dies jedoch noch nicht der Fall ist, wird auf die SAI hier nicht weiter eingegangen (Hildesheim & Michelsen, 2019, S. 121).

3.2 Teilgebiete und Anwendungsbereiche

Als Teilgebiet der Informatik gliedert sich die Forschung rund um künstliche Intelligenz in einen Methoden- als auch in einen Anwendungsbereich. Zusätzlich fließen aber auch noch andere Forschungsrichtungen wie etwa die Psychologie, die Logik, die Linguistik, die Physiologie, die Kognitionswissenschaft und die Pädagogik in die KI-Forschung ein. Das Gabler Wirtschaftslexikon schildert eine mögliche Gliederung des umfangreichen Fachgebiets, wie in Abbildung 1 ersichtlich. Das Lexikon sieht bei den Methoden die beiden Bereiche „Wissensrepräsentation“ sowie „Schließen und Folgern“ als die bedeutendsten an (Lackes & Siepermann, 2018a).

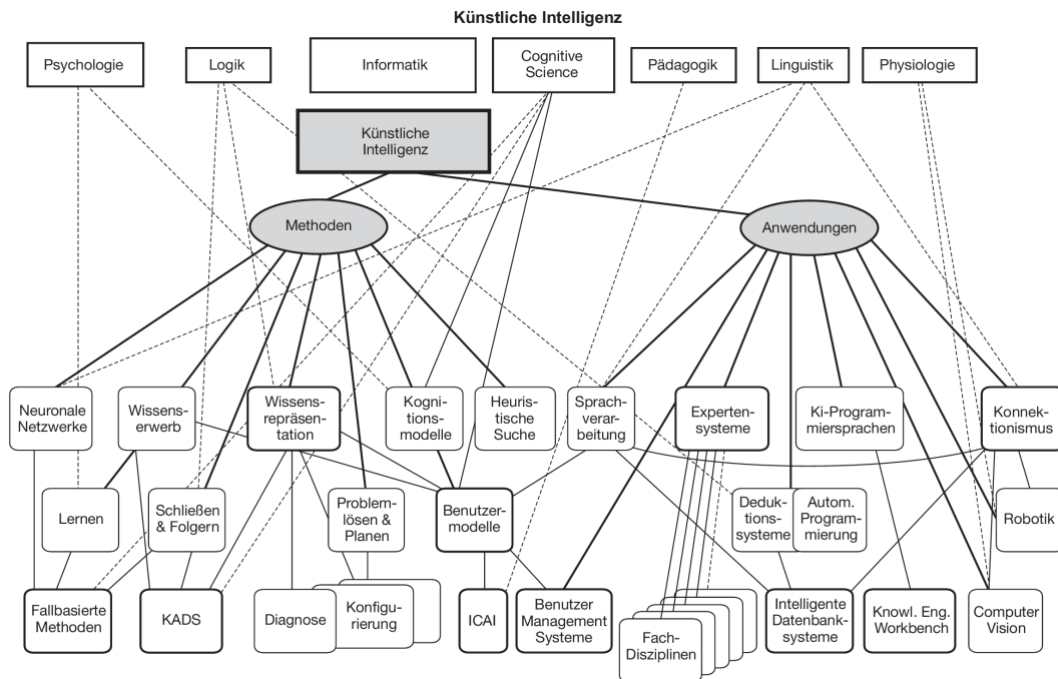


Abbildung 1. Mögliche Gliederung des Gebietes der künstlichen Intelligenz nach Lackes und Siepermann (2018a).

In diesen Gebieten geht es darum, dem Computer Wissen zu vermitteln, welches er verarbeiten kann. Dazu ist sowohl eine Sprache notwendig, in der die Informationen dargestellt werden, als auch ein Mechanismus, der die Informationen anschließend verarbeitet. Man spricht in der Forschung daher von der Wissensrepräsentation und der Wissensverarbeitung (Schließen und Folgern) (Lämmel & Cleve, 2008, S. 30). Diese Methoden sind unter anderem so relevant, weil sie in Expertensystemen Anwendung finden. Ziel dieser Expertensysteme ist es Fachwissen eines bestimmten Gebiets maschinell nachzubilden. In diesem Bereich ist auch der „Wissenserwerb“ relevant und eng mit den anderen beiden Methoden verbunden. Der Wissenserwerb behandelt die Eingabe des Wissens, welches durch menschliche Fachkräfte erfolgt (Kurbel, 1992, S. 36).

Eine weitere wichtige Methode ist das „Lernen“. In diesem Bereich soll sich die Maschine selbstständig neues Wissen aneignen. Dies soll durch die Auswertung bekannter Probleme und Lösungen sowie deren Strategien erreicht werden. Die Methode von „Kognitionsmodellen“ versucht menschliches Lösungsverhalten von Problemen durch Computerprogramme zu simulieren. Die „Heuristische Suche“ findet vor allem im Bereich von Computerspielen Anwendung und besteht schon sehr lange. Diese Methode befasst sich mit der Eingrenzung von Suchräumen um die Situation anschließend besser analysieren zu können. Die Methode des

„Problemlösen und Planen“ wird besonders in der Robotik angewandt, womit zu den Anwendungsbereichen der KI-Forschung übergegangen wird (Kurbel, 1992, S. 14).

Kaplan (2017, S. 63) beschreibt die Computer Vision, die Robotik und die Verarbeitung natürlicher Sprache als die bekanntesten Fachbereiche der KI-Forschung:

„Computer Vision“ beschäftigt sich mit dem Erkennen, Interpretieren und Verstehen von Bildern und Szenen. Während das Gebiet anfangs mit Suchalgorithmen arbeitete, welche signifikante Bereiche in Bildern suchte und diese anschließend zu größeren Elementen zusammensetzte, setzt man mittlerweile auf das Machine Learning. Dabei sucht die Maschine in kleinen Teilen nach Mustern und erweitert die Suche dann auf anliegende Bereiche. Diese Methode verhalf dem Gebiet zu großem Fortschritt. Die Aufgaben in diesem Bereich umfassen aber auch die Objekterkennung und -lokalisierung, das Bildverstehen sowie die Messung von Strahlen oder Signalen, die für das menschliche Auge nicht sichtbar sind. Die Computer Vision findet daher in zahlreichen Gebieten Anwendung wie etwa bei der Lokalisierung von Tumoren im Gehirn, in Gesichtserkennungsprogrammen, aber auch in der Robotik, denn mobile Roboter nutzen die Computer Vision um zu „sehen“ (Kaplan, 2017, S. 69–73).

Der Bereich „Robotik“ befasst sich mit der Herstellung von Robotern, und unter dem Begriff Roboter versteht man physische Agenten, die Aufgaben in der physischen Welt ausführen. Um dies möglich zu machen sind Roboter mit Sensoren und mit Effektoren ausgestattet. Erstere dienen zur Orientierung und zur Wahrnehmung ihrer Umgebung, letztere um sich in besagter Umgebung bewegen zu können. Grundsätzlich wird in der Robotik zwischen drei verschiedenen Kategorien unterschieden. Zum einen gibt es die sogenannten Manipulatoren, auch Roboterarme genannt, die eine bestimmte Bewegung ausführen und dabei ihre Position beibehalten. Sie werden größtenteils als Industrieroboter beispielsweise bei der Fließbandarbeit eingesetzt. Die zweite Kategorie umfasst die mobilen Roboter. Sie können sich in ihrer Umgebung bewegen und haben vielseitige Einsatzbereiche. So etwa als ferngesteuerte Fahrzeuge, sei es auf dem Mars, im Meer, in der Luft oder im Haushalt. Die letzte Kategorie sind die humanoiden Roboter. Dieser Robotertyp kombiniert die Fähigkeiten der Mobilität und der Manipulation und ist dabei der menschlichen Gestalt nachempfunden (Russell & Norvig, 2012, S. 1120–1121).

Im Teilgebiet der „Sprachverarbeitung“ liegt der Schwerpunkt bei der Identifizierung des Textinhalts, dessen Verständnis, als auch dem Erwerb und dem Gebrauch natürlicher Sprache. Zu Beginn der Sprachforschung begrenzte man die Computerprogramme auf ein bestimmtes Vokabular oder einen bestimmten Fachbereich, doch mit Hilfe von Machine Learning Techniken konnten abermals große Fortschritte erzielt werden. Diese Techniken ermöglichten eine große Anzahl an Sprachproben zu erfassen und zu analysieren und so die Forschung enorm voranzutreiben. Praktische Anwendungsbereiche sind die Übersetzung, das Zusammenfassen von Texten sowie das Beantworten von Fragen auf Basis einer Datenbank, wie es etwa bei Sprachassistenzsystemen der Fall ist (Kaplan, 2017, S. 74–79).

3.2.1 Machine Learning

Machine Learning spielt in der KI-Forschung eine entscheidende Rolle und findet nicht nur im Bereich Lernen Anwendung. Machine Learning stellt auch in anderen Forschungsfeldern wie etwa dem Planen oder der Sprachverarbeitung Ansätze bereit und hilft diese Gebiete zu verbessern (Frochte, 2018, S. 14). In den Anfängen der KI-Forschung orientierte man sich an Systemen auf Symbolbasis, sogenannten symbolbasierten Ansätzen. Diese Systeme arbeiten mit Symbolen, die mit bestimmten Dingen verknüpft sind und mit Regeln, die bestimmen wie die Symbole zu verarbeiten sind. Im Gegensatz dazu bedienen sich subsymbolische Verfahren etwa der Mustererkennung. Kernziel ist hierbei das System nicht zu programmieren, sondern mit unzähligen Daten zu trainieren (Lenzen, 2018, S. 69–71). Beim Machine Learning unterscheidet man zwischen drei verschiedenen Kategorien: überwachtes (supervised learning), unüberwachtes (unsupervised learning) und bestärkendes Lernen (reinforcement learning). Beim überwachten Lernen werden dem System zum Beispiel Bilder mit und ohne Katzen vorgelegt und angegeben, welche davon Katzen enthalten. Man spricht auch von sogenannten markierten Datensätzen. Werden dem System neue Bilder vorgelegt, soll es bestenfalls in der Lage sein aufgrund seiner Datenbank mit Informationen die neuen Bilder einzuordnen (Frochte, 2018, S. 20–21).

Das bestärkende Lernen geht hier einen etwas anderen Weg. Das Markieren von Daten in Datensätzen kann sich als schwierig erweisen, wenn man sich über Richtig und Falsch im Unklaren ist. Beim bestärkenden Lernen arbeitet man mit den Programmen daher mit Rückmeldungen in Form von positiven und negativen Feedback auf die einzelnen Verhaltensweisen und Aktionen. Auf Basis dieser Werte wird der optimale Nutzen einer Handlung ermittelt, wodurch eine optimale Strategie für das Problem entwickelt wird (Frochte, 2018, S. 23–24).

Beim unüberwachten Lernen sind derartige Angaben überflüssig. Das System arbeitet anhand von Ähnlichkeiten im Datensatz und versucht daraus Muster zu erkennen. Die Kategorien werden dabei von der Maschine festgelegt. Betrachtet man die Methode anhand des Beispiels eines Datensatzes mit unterschiedlichen Tierfotos, so kann eine mögliche Einteilung anhand von Tierarten, aber auch anhand von Farben stattfinden (Buxmann et al., 2019, S. 10).

Spricht man heute von Machine Learning, so fallen vor allem die Begriffe Deep Learning und künstliche neuronale Netze. Deep Learning ist, neben einigen anderen wie etwa Entscheidungsbäumen, Analogien oder Bayes'schen Algorithmen, das bekannteste Lernverfahren von künstlichen neuronalen Netzen. Deep Learning ist in den letzten Jahren vor allem aufgrund des technischen Fortschritts möglich, denn es benötigt sowohl sehr große Datenmengen als auch besonders leistungsstarke Rechner (Lenzen, 2018, S. 51–52).

Unter künstlichen neuronalen Netzen versteht man Computerprogramme, für deren Entwicklung man sich am Modell der neuronalen Netze im menschlichen Gehirn orientierte. Neuronen in unserem Gehirn sind in Schichten angeordnet, wobei die unterste Schicht Informationen von außen empfängt. Im menschlichen Gehirn etwa durch eines der Sinnesorgane, im künstlichen neuronalen Netz beispielsweise durch einen Pixel eines Kamerasensors. Aufgrund der Hierarchie der Neuronen empfangen Neuronen in höheren Schichten ausschließlich Informationen aus darunterliegenden Schichten. Legt man diesem Netz beispielsweise das Bild einer Katze vor, so werden die Informationen so lange von unten nach oben weitergegeben, bis die Katze im Bild erkannt wird (Kaplan, 2017, S. 45–47). Bei künstlichen neuronalen Netzen unterscheidet man drei verschiedene Arten von Neuronen. Die erste Schicht, die Daten von außen empfängt, wird Input Unit genannt. Am Ende des neuronalen Netzes befinden sich die Output Units, die dann die Ergebnisse der Informationsverarbeitung enthalten. Zwischen diesen beiden Schichten können sich beliebig viele Schichten von Hidden Units befinden. Je mehr dieser Schichten im Netzwerk enthalten sind, desto intelligenter ist es, umso genauer kann eine Mustererkennung stattfinden und umso mehr Rechenleistung wird benötigt. Dann spricht man vom Deep Learning oder von deep neural networks. Jedes Neuron enthält eine bestimmte mathematische Funktion und eine Gewichtung, nach der es die Eingabewerte, die es vom vorigen Neuron erhalten hat, verändert. Indem die Gewichtung verändert wird, verändert sich auch der Output des Neurons und dementsprechend auch die Ergebnisse. Möchte man das Endergebnis beeinflussen, kann man, wie beispielsweise beim überwachten Lernen, die Gewichtung so lange verändern, bis man die gewünschten Ergebnisse erhält. Auf diese Weise lernt das Netzwerk (Buxmann et al., 2019, S. 12–17).

Machine Learning ist heutzutage aufgrund der enormen Datenmengen, die mittlerweile bewältigt werden müssen, in vielen Bereichen zu finden. Maschine Learning wird bei der Bilderkennung eingesetzt weiters bei der Spracherkennung, beispielsweise bei Sprachassistenzsystemen, bei maschinellen Translationen sowie in der Bild- und Videoanalyse. Facebook nutzt Machine Learning zur Gesichtserkennung in Bildern. Google setzt es unter anderem bei seiner Suchmaschine ein. Die Technik wird bei Werbemaßnahmen eingesetzt, um Empfehlungen auszusprechen, sei es auf Netflix oder Amazon oder beim Spamfilter in Emailprogrammen, um nur einige Anwendungen zu nennen (Manhart, 2018b). Trotz der zahlreichen Anwendungsbereiche sind selbstlernende Programme noch nicht fehlerfrei. Es ist nicht zu unterschätzen, dass das Programm auch nach zahlreichen richtigen Entscheidungen trotzdem eine falsche Entscheidung treffen kann. In manchen Fällen sind die Entscheidungen des Netzwerks jedoch nicht einsehbar. Dann spricht man vom Blackbox Problem (Buxmann et al., 2019, S. 12–17). Werden Anwendungen mit Machine Learning genutzt um für den Menschen Entscheidungen zu treffen, so ist dieses Blackbox Problem stets im Hinterkopf zu behalten. Menschliche Entscheidungen basieren beispielsweise auf Fakten, Vorurteilen und Halbwissen und sind daher subjektiv, aber auch maschinelle Entscheidungen sind nicht objektiv. Am Beispiel des Predictive Policing (vorhersagende Polizeiarbeit), deren Software Personen mit dunkler Hautfarbe als größeres Risiko für Straftaten einschätzte, geht hervor, dass auch maschinelle Entscheidungen diskriminierend sein können. Dies lässt sich auf die Trainingsdaten zurückführen, mit der die Software trainiert wurde, aber auch auf die Tatsache, dass das Programm Muster erkennt und daraus ein bestimmtes Verhalten schließt. Die Entscheidungsverläufe der Algorithmen sind ebenfalls häufig nicht einsehbar. Transparenz ist in diesem Fall jedoch sehr wichtig und ein relevantes Ziel der Forschung, wenn Algorithmen in diesen Bereichen eingesetzt werden (Wolfangel, 2018).

3.3 Messen von künstlicher Intelligenz

Wie bereits in den oben genannten Definitionen ersichtlich, ist es den Forschenden ein Anliegen menschliche Intelligenz in Maschinen nachzubauen. Beim Messen des intelligenten Verhaltens und der Erfolge einer künstlichen Intelligenz haben sich vier unterschiedliche Ansätze etabliert, wie in Abbildung 2 ersichtlich. Die beiden Bereiche menschliches und rationales Denken befassen sich, wie der Name schon sagt, mit Denkprozessen. Die anderen beiden Bereiche menschliches und rationales Handeln behandeln das Verhalten.

Menschliches Denken und Handeln orientiert sich bei der Messung der Erfolge an menschlichen Leistungen während sich die Bereiche rationales Denken und Handeln an den bestmöglich zu erzielenden Leistungen orientiert (Russell & Norvig, 2012, S. 22).

Menschliches Denken	Rationales Denken
Menschliches Handeln	Rationales Handeln

Abbildung 2. Vier Kategorien zur Definition künstlicher Intelligenz nach Russell und Norvig (2012).

Der Ansatz des menschlichen Denkens bei Maschinen setzt voraus, dass man zuerst analysiert, wie das menschliche Denken funktioniert. Das kann durch Analyse von entstehenden Gedanken, durch Beobachtung handelnder Personen sowie durch aktive Beobachtung des Gehirns erfolgen. Erst wenn eine präzise Idee davon besteht, wie der menschliche Verstand arbeitet, können diese Prozesse in einem Computerprogramm umgesetzt und schließlich verglichen werden. Die Kognitionswissenschaft befasst sich mit eben diesen Untersuchungen und verbindet Computermodelle mit Experimenten aus der Psychologie um zu verstehen, wie der menschliche Verstand arbeitet (Russell & Norvig, 2012, S. 24).

Der Ansatz des rationalen Denkens geht auf die Syllogismen des Philosophen Aristoteles zurück, der danach strebte Regeln zum richtigen Denken aufzustellen. Diese Regeln führten zur Entwicklung des heutigen Gebiets der Logik. Seit dem 19. Jahrhundert werden in der Logik Systeme zur Lösung von Problemen beliebigen Inhalts entwickelt, die auf Basis logischer Notationen beschrieben sind (Russell & Norvig, 2012, S. 25).

Der Ansatz des rationalen Handelns befasst sich mit rationalen Agenten, deren Ziel es ist, das bestmögliche Ergebnis für eine Aufgabe, beispielsweise durch logisches Schlussfolgern, zu erreichen. Dafür müssen sie logisch denken können als auch kognitive Fähigkeiten besitzen. Die Forschung der künstlichen Intelligenz wird in diesem Fall als die Untersuchung und Konstruktion rationaler Agenten angesehen. Dabei ist der Vorteil zu den anderen drei Ansätzen, dass die Rationalität mathematisch klar definiert werden kann, während das menschliche Verhalten situationsabhängig ist (Russell & Norvig, 2012, S. 25).

Mit dem Ansatz des menschlichen Handelns befasste sich der britische Wissenschaftler Alan Turing bereits im Jahr 1950 (Russell & Norvig, 2012, S.

26). Er stellte das sogenannte Imitation Game vor, welches heute besser unter dem Namen Turing Test bekannt ist. Ziel dieses Tests ist es bis heute, die Intelligenz einer Maschine zu messen und mit der menschlichen Intelligenz zu vergleichen. Bei dem Test unterhält sich eine Person über online übermittelte Nachrichten mit zwei weiteren Gegenübern, von denen eines eine Maschine ist (Lunze, 2016, S. 3). Die Person soll den Gesprächsbeteiligten über fünf Minuten hinweg Fragen stellen und schlussendlich in der Lage sein festzustellen, welcher der beiden die Maschine ist. Die Maschine besteht den Test, wenn es ihr gelingt die Person in 30% der Fälle zu täuschen. Einigen Programmen wie etwa den Chatbots ELIZA, MGONZ, NATACHATA oder CYBERLOVE gelang es, die Testpersonen in die Irre zu führen. Allerdings ist anzumerken, dass die Menschen nicht über einen längeren Zeitraum getäuscht werden konnten, oder sich die Programme speziellen Tricks bedienten um menschlich zu wirken (Russell & Norvig, 2012, S. 1177). So etwa der Chatbot ELIZA, der die Gesprächssituation bei einer Psychotherapie nachahmte. Dabei reagierte das Programm lediglich auf bestimmte Wörter und stellte daraufhin entsprechende Fragen. Das Programm wurde von vielen Testpersonen als menschlich wahrgenommen, was allerdings auf die Gesprächssituation zurückzuführen ist. Stellte man Fragen außerhalb dieser Psychotherapiesituation, konnte ELIZA schnell als Maschine enttarnt werden. Eine Maschine, die sich ebenfalls eines Tricks bediente, war Eugene Goostman. Sie gab vor, ein aus der Ukraine stammender 13-jähriger Junge zu sein. Nicht vollständig korrektes Englisch sowie fehlendes Wissen um bestimmte Fragen zu beantworten, entschuldigten ein Drittel der Gegenüber daher und stuften das Programm als menschlich ein. Der seit dem Jahr 1990 vergebene Loebner Preis prämiert Computerprogramme, die sich beim Turing Test besonders gut schlagen, mit der Bronzemedaille. Die Silber- als auch die Goldmedaille wurden bisher noch nie vergeben, da es noch kein System schaffte, den Turing Test, beziehungsweise für die Goldmedaille eine erweiterte Version des Tests, vollständig zu bestehen (Lenzen, 2018, S. 26–27).

Aufgrund der Möglichkeit, die beurteilenden Gesprächspersonen beim Turing Test auszutricksen, wurden zahlreiche alternative Tests vorgeschlagen. Einer davon ist die sogenannte Windograd Schema Challenge, die von Hector Levesque vorgestellt wurde um die Intelligenz eines Programms besser messen zu können. Dabei war der Test vor allem für das Programm SHRDLU konzipiert. Der Test besteht aus Multiple Choice Fragen, die nur gelöst werden können, wenn die Maschine den Rückverweis im Satz versteht, beziehungsweise über ein gewisses Allgemeinwissen verfügt um die Frage beantworten zu können (Walsh, 2018, S. 74–75).

Laut Turing muss ein Computer zumindest die folgenden Kriterien aufweisen um seinen Test bestehen zu können. Zum einen muss das Programm in der Lage sein, Sprache zu verarbeiten um mit einem Gegenüber kommunizieren zu können. Des Weiteren muss die Maschine vorhandenes Wissen sowie erhaltene Informationen speichern und verarbeiten können. Die Maschine muss zudem logische Schlüsse aus dem gespeicherten Wissen ziehen können um die Fragen des Gegenübers beantworten zu können. Zuletzt muss sie sich verändernden Situationen anpassen und selbstständig lernen können. Turings ursprüngliche Variante sieht keine Art von physischer Interaktion des Menschen mit der Maschine vor. Bei einer erweiterten Variante, dem sogenannten totalen Turing Test, findet zusätzlich eine Videoübertragung statt. Dies setzt bei der Maschine die Fähigkeit des maschinellen Sehens sowie die Anwesenheit eines Roboters voraus. Objekte, die von der Person an die Maschine weitergegeben werden, müssen von der Maschine erkannt und gegebenenfalls bewegt werden können (Russell & Norvig, 2012, S. 23).

Der Philosoph John Searle betrachtet den Turing Test sowie Turings Argumentation, dass die Intelligenz einer Maschine auf Basis von sprachlichen Äußerungen getätigt werden kann, sehr kritisch. Searle behauptet, dass Maschinen lediglich Symbole anhand von vorgegebenen Regeln manipulieren und die eigentliche Bedeutung ihrer Handlungen nicht verstehen. Diese These belegt er mit dem Gedankenexperiment des chinesischen Zimmers wie folgt:

Eine Person, die kein Chinesisch spricht, befindet sich in einem Zimmer, welches mit einem Regelwerk in der Sprache, die die Person versteht, ausgestattet ist. Über eine Öffnung ist das Zimmer mit der Außenwelt in Verbindung, wodurch ein Zettel mit chinesischen Schriftzeichen in das Zimmer geschoben wird. Die Person sucht anschließend im Regelwerk nach den Zeichen auf dem Zettel und führt die Handlungen aus, die das Regelwerk vorgibt. In diesem Fall sind die einzelnen Schriftzeichen mit anderen Schriftzeichen verknüpft. Ergänzt mit den neuen Schriftzeichen wird der Zettel wieder nach draußen geschoben (Lenzen, 2018, S. 135–136). Für eine außenstehende Person wirkt es, als ob die Person im Zimmer die chinesische Sprache beherrscht, da die ausgegebenen Antworten korrekt sind. Doch weder die Person noch die anderen Inhalte im Zimmer verstehen Chinesisch. Searle behauptet folglich, dass es kein Verstehen geben kann, wenn es nicht in irgendeinem Teil, in diesem Fall im Zimmer, enthalten ist. So schlussfolgert er, dass das Verständnis einer Sprache oder einer Handlung nicht allein durch das Ausführen des richtigen Programms erzeugt wird (Russell & Norvig, 2012, S. 1188). Searle unterscheidet zwischen der menschlichen Intelligenz und einem Computerprogramm, hält es jedoch nicht für unmöglich, geistige Taten eines Menschen mit einer Maschine nachzubilden. Er sieht in der

reinen Simulation geistiger Taten jedoch nicht den eigentlichen Besitz eines Verstandes. Für ihn handelt es sich lediglich um eine Manipulation von Symbolen, ohne dass die Maschine sich der Semantik der Symbole bewusst ist. Dabei bezieht er sich auf die These der starken künstlichen Intelligenz, die Maschinen Bewusstsein, Verstand et cetera zugestehen, und betrachtet diese kritisch. Für Turing ist die Art und Weise, wie ein Ergebnis zu Stande kommt, nebensächlich; er interessiert sich lediglich für den Output, den die Maschine hervorbringt. Können die Ergebnisse einer Maschine nicht von der eines Menschen unterschieden werden, so gilt die Maschine für Turing als intelligent (Zimmer, 1997, S. 212–213). Kritiken an Searles Gedankenexperiment gibt es viele. Manche Kritiken beziehen sich auf den Begriff des Verstehens und merken an, dass es unterschiedliche Arten des Verstehens gibt. Das rein akustische Verstehen von Sprache, aber auch das Beantworten von Fragen zu einem Text oder die Erstellung einer Zusammenfassung, kann von Maschinen relativ gut gemeistert werden. Die Maschine ist sehr gut in der Lage die wörtliche Bedeutung zu erfassen, hat möglicherweise jedoch Schwierigkeiten zwischen den Zeilen zu lesen und die tiefere Bedeutung zu begreifen (Lenzen, 2018, S. 135–136). Eine weitere Kritik bezieht sich auf Searles Argumentation, dass das Verstehen in einem Teil des Ganzen enthalten sein muss. Ein Gegenargument dieser Theorie ist, dass auch einzelne Teile des Gehirns einer chinesischen Person kein Chinesisch verstehen, die Person im Gesamten jedoch schon. Argumenten, dass die Größenverhältnisse im chinesischen Zimmer nicht mit dem menschlichen Gehirn vergleichbar wären, bringt Searle sein gedankliches Experiment der chinesischen Turnhalle entgegen. Bei dieser Erweiterung des chinesischen Zimmers arbeiten mehrere Personen nach demselben Prinzip, jedoch wiederum ohne wirklich Chinesisch zu verstehen. Diese Argumentation stammt aus der Kognitionswissenschaft, ist aber mittlerweile auch in der KI-Forschung verbreitet und besagt, dass eine ausreichende Komplexität eines Systems dazu führt, dass höhere geistige Funktionen möglich sind. Informatiker und Kognitionswissenschaftler Hofstadter stimmt dem teilweise zu, ergänzt aber, dass Komplexität sicher notwendig, jedoch nicht zwingend ausreichend ist. Für ihn ist die Art und Weise, wie ein System zusammengesetzt wird, ausschlaggebend. Searle sieht einige Einwände an seinem Denkmodell als nicht ernstzunehmend an, da er der Meinung ist, dass es den Handlungen der Maschinen, im Gegensatz zu den Handlungen von Menschen, an Intension mangelt. Die Maschine setzt seine Handlungen nicht in Bezug zur Außenwelt, sondern der Mensch tut das für die Maschine, so Searle. Wir gehen ganz selbstverständlich davon aus, dass der Mensch denken kann. Weist man dem Begriff Verstand Attribute wie zum Beispiel Wahrnehmen, Fühlen oder Schlussfolgern zu, so stellt man fest, dass auch Maschinen diese Fähigkeiten

besitzen können, beziehungsweise diese teilweise auch schon ausführen. Sie nehmen Informationen von außen auf, verarbeiten sie und geben sie wieder aus. Grob gesehen arbeitet das menschliche Gehirn auf dieselbe Weise (Zimmer, 1997, S. 218–224).

In Bezug auf die Unterschiede zwischen Mensch und Maschine, vor allem im Bereich der Robotik, ist die Betrachtung des psychologischen Phänomens des Uncanny Valley, des unheimlichen Tals, nicht uninteressant. Diese Theorie wurde im Jahr 1970 vom japanischen Robotiker Masahiro Mori aufgestellt und behandelt den Zusammenhang zwischen der Menschenähnlichkeit künstlich erschaffener Figuren und der Reaktion des Publikums auf diese. Dabei zeichnete er eine Kurve, die veranschaulicht, dass wir weniger realistisch aussehende Figuren als vertrauter empfinden und diese eher akzeptieren als Figuren, die besonders menschlich wirken. Hier sinkt unsere Akzeptanz und wir befinden uns im sogenannten Uncanny Valley (Mara & Appel, 2015). Walsh (2018, S. 78) bringt hier einen interessanten Aspekt zur Menschenähnlichkeit von Maschinen. Während sich das Uncanny Valley sowohl auf Roboter als auch auf Animationsfiguren auswirkt, so verhält es sich bei Computerprogrammen genau gegensätzlich, so Walsh. Als Beispiel führt sie das Schachspiel von Kasparov gegen Deep Blue an, bei dem die Maschine einen rätselhaften Zug machte, der Kasparov verwirrte. Der Schachweltmeister hatte dem Programm weit mehr Intelligenz zugeschrieben als es eigentlich besaß, denn es stellte sich heraus, dass es sich bei dem Zug um einen Programmierfehler handelte. Walsh beschreibt diesen Effekt als das Gegenteil des Unheimlichen Tals, nämlich als das heimelige Tal. Dies besagt, dass wir Maschinen, deren Maß an Intelligenz sich der menschlichen Intelligenz annähert, als intelligenter einstufen, als sie es eigentlich sind. Woraus wir wiederum schließen, dass sie menschenähnlich sind. Dies steigert sich, laut Walsh, umso mehr Aufgaben in Zukunft von Maschinen übernommen werden.

3.4 Geschichte

Mit der ersten Nennung des Begriffs der künstlichen Intelligenz gilt McCarthy als Begründer und das Jahr 1965 als Startschuss der KI-Forschung. Doch noch bevor McCarthy den Begriff überhaupt erwähnte, legten in den 1930er Jahren Kurt Gödel, Alonso Church und dessen Schüler Alan Turing bereits die Grundsätze für die KI-Forschung in den Bereichen der theoretischen Informatik und der Logik. Die Forscher zeigen mit ihren Studien - Gödel mit den Gödelschen Sätzen, Church mit dem Lambda-Kalkül und Turing mit Überlegungen zum Halteproblem - die Grenzen der intelligenten Systeme der damaligen Zeit auf (Ertel, 2016, S. 8–9). Neuronale Netze, die später ebenfalls relevant in der KI-Forschung wurden, wurden in den 1940er Jahren durch Warren McCulloch und Walter Pitts im Zuge der Gehirnforschung erforscht. Sie beschrieben ein künstliches neuronales Netzwerk, welches logische Funktionen berechnen konnte. Die rechnerischen Grenzen der damaligen Maschinen bewirkte jedoch auch, dass sich die Forschung rund um intelligente Maschinen bis in die 50er Jahre des 20. Jahrhunderts verzögerte (Wess, 2019, S. 145).

Das „Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence“, später als Dartmouth Conference bekannt, gilt als offizieller Beginn der Forschung rund um künstliche Intelligenz. Dabei handelte es sich um ein zweimonatiges Forschungsprojekt am Dartmouth College in Hanover, New Hampshire im Sommer 1956. Antragsteller war John McCarthy zusammen mit Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester und Claude E. Shannon, die bewusst den Begriff Artificial Intelligence benutzten, um sich von der Forschung rund um die Kybernetik abzugrenzen. Im Forschungsprojekt sollte bewiesen werden, dass alle Aspekte des Lernens so genau beschrieben werden können, dass eine Maschine in der Lage ist, diese zu simulieren. Einer Maschine sollte es möglich sein, Sprache zu benutzen, Abstraktionen zu formen, Konzepte zu entwickeln, Probleme zu lösen, die im Moment nur von Menschen gelöst werden können, und sich selbst weiterzuentwickeln. Die Punkte, die hier angesprochen wurden, befassen sich also mit Automation, Sprachverarbeitung, neuronalen Netzen, automatischen Schlussfolgerungen und vor allem mit dem Machine Learning. Dabei handelt es sich um Punkte, die heute zu den grundlegenden Aspekten der KI-Forschung zählen (Kaplan, 2017, S. 27–29). Die Dartmouth Conference gilt somit als offizieller Beginn der Forschung rund um künstliche Intelligenz. Im Anschluss an diese Konferenz stieg jedoch nicht nur das Interesse an der KI-Forschung, sondern auch die Abneigung dagegen. Zahlreiche Errungenschaften und Erfindungen beschränkten sich auf spielerische und logische Probleme oder Probleme in einer isolierten Betrachtungsweise. Dies war auch den damaligen

Computern geschuldet, die noch nicht leistungsstark genug für aufwendigere Rechenaufgaben waren. Trotzdem gelangen einige Entwicklungen in den 1950er Jahren. So wurde etwa 1956 von Allen Newell und Herbert Simon das Computerprogramm Logic Theory Machine, kurz Logic Theorist entwickelt, welches in der Lage war, einen Großteil der Theoreme der Principia Mathematica zu beweisen (Kaplan, 2017, S. 32). Der Logic Theorist als auch die Programmiersprache LISP, beide auf der Dartmouth Conference vorgestellt, arbeiten auf Symbolbasis. Der Logic Theorist war zu dieser Zeit bereits in der Lage einfache praktische Probleme wie Puzzles zu lösen und simple logische Sätze zu beweisen. Zur selben Zeit griff Frank Rosenblatt die Idee der künstlichen neuronalen Netze aus den 40er Jahren wieder auf und entwickelte das Netzwerk Perceptron, das er selbständig lernen lies. Das neuronale Netz war jedoch noch nicht in der Lage, praktische Aufgaben zu lösen, wie der Logic Theorist es im Stande war, was dazu führte, dass der symbolische Ansatz der KI-Forschung zu dieser Zeit die Oberhand gewann (Görz et al., 2013, S. 11). Ein Jahr später begannen Newell und Simon mit der Entwicklung des General Problem Solver (GPS). Die Software wurde entwickelt um menschliches Problemlösungsverhalten zu simulieren. Der General Problem Solver kann diverse mathematische Denksportaufgaben wie zum Beispiel das Umfüllrätsel oder das Türme von Hanoi Spiel sowie andere Logik- und Schachprobleme meistern und gilt als einer der großen Meilensteine in der KI-Forschung (Colman, 2015, S. 308). Des Weiteren wurde von Arthur Samuel in den 50er Jahren ein selbstlernendes Dame-Computerspiel entwickelt. Dieses Programm war schlussendlich in der Lage, sich durch selbständiges spielen soweit zu verbessern, dass es besser als sein Programmierer wurde (Kaplan, 2017, S. 32).

Die vorher beschriebene Phase der Forschung um künstliche Intelligenz beschäftigte sich vorwiegend mit symbolischer Informationsverarbeitung anhand von beispielsweise dem Beweis mathematischer Berechnungen oder dem Spielen von Spielen. Die rein technische Umsetzbarkeit stieß aufgrund der begrenzten Rechenleistungen bald an seine Grenzen. Das änderte sich jedoch, als finanzielle Mittel des amerikanischen Verteidigungsministeriums in die KI-Forschung flossen (Görz et al., 2013, S. 5). Daraus entstanden Programme wie ELIZA, welches 1966 von Joseph Weizenbaum entwickelt wurde. ELIZA bot als erstes Programm die Möglichkeit, bestimmte Arten natürlich wirkender Kommunikation zwischen Mensch und Maschine zu simulieren. Den Nutzenden von ELIZA, oft als virtuelle Therapeutin bezeichnet, wird die Illusion von Verständnis von Seiten des Programms vorgetäuscht. Das Programm versteht jedoch keinen Kontext des Geschriebenen, sondern arbeitet mittels Musterabgleich und Substitutionsmethode (Weizenbaum, 1966). Ein weiterer

Meilenstein der KI-Forschung wurde am Stanford Research Institute Ende der 60er Jahre entwickelt. Dabei handelt es sich um den ersten mobilen Roboter, Shakey (1966-1972). Die Technik, die in Shakey verbaut war, umfasste unter anderem zum Beispiel die Bildverarbeitung, Orientierung im Raum oder Machine Learning und ermöglichte es dem Roboter in einer künstlichen Umgebung zu agieren (Kaplan, 2017, S. 34). Der A*-Algorithmus, der in Shakey zur Orientierung, beziehungsweise zur Findung des kürzesten Wegs zwischen zwei Punkten integriert war, wird heute in weiterentwickelter Form in Navigationssystemen verwendet (Walsh, 2018, S. 44). Beim A*-Algorithmus wird die Heuristik mit einer Bewertungsfunktion kombiniert um bei einem Problem die optimale und kürzeste Lösung zu finden, falls eine existiert (Ertel, 2016, S. 117). Im Bereich der Sprachsteuerung trug das Projekt SHRDLU (1972) wesentlich zur Forschung bei. Dabei handelt es sich um ein Programm, welches Bauklötze in einer virtuellen Welt, durch Steuerung mittels menschlicher Sprache, bewegen konnte. SHRDLU beinhaltete einen Speicher, womit er sich die Namen der Objekte im Raum und deren Anordnung merken und aus dem Kontext heraus handeln konnte. Auch neue Kombinationen von Objekten konnte sich SHRDLU merken und diese nachbauen. Die damalige Forschung handhabte SHRDLU als besonderen Erfolg in der Interaktion mit Maschinen (Kaplan, 2017, S. 34–35).

In der Erforschung von Sprachsteuerung lag der Fokus vor allem auf der Verwendung von reiner Syntax bei der Bildung von Sätzen ohne dabei den Sinn eines Satzes miteinzubeziehen. So arbeiteten die Systeme mittels Musterabgleich der eingegebenen Wörter mit vorhandenen Datenbanken aus Wörtern. Die Forschenden erwarteten sich zwar den großen Durchbruch mit den genannten Systemen, diese funktionierten und agierten jedoch lediglich in einer abgegrenzten und nicht natürlichen Umgebung (Manhart, 2018a).

Bis in die späten 1970er Jahre befasste sich die Forschung rund um künstliche Intelligenz hauptsächlich mit Fragen zur Argumentation und Logik. Dies änderte sich jedoch mit dem Aufkommen von sogenannten Expertensystemen. Dabei stand im Vordergrund, menschliches Wissen eines bestimmten Fachgebiets für den Computer nutzbar zu machen und somit einer breiten Masse zur Verfügung zu stellen, als auch vervielfältigen zu können. Eine Aufgabe, für die Fachkenntnis notwendig ist, wird vom Expertensystem in zwei Teile unterteilt. Zum einen in eine Wissensdatenbank, in der Daten und Fakten des Wissensgebiets vertreten werden. Zum anderen in eine Inferenzmaschine, wodurch mittels Regeln zur Veränderung und Kombination der Daten aus der Wissensbasis Lösungen für die Aufgaben ermittelt werden (Kaplan, 2017, S. 38). Einige Beispiele für in den frühen 1970er Jahren entstandene Expertensysteme, sind die an der Universität Stanford entwickelten Systeme DENDRAL und MYCIN. Ersteres wurde zur

Analyse von Massenspektren organischer Stoffe verwendet. MYCIN diente als Unterstützung zur Erkennung von Bakterieninfektionen und konnte auf Basis von 600 Regeln, die ein ärztliches Fachpersonal durch Ja/Nein-Fragen beantwortete, das richtige Antibiotikum empfehlen. Die Entscheidung, die das System empfahl, stellte sich zu über 60% als richtig heraus, wodurch auf der Basis von MYCIN zahlreiche weitere Expertensysteme für andere Fachbereiche entwickelt wurden. Während zahlreiche andere Forschende den Expertensystemen nach dem Aufkommen von künstlichen neuronalen Netzen den Rücken zuehrten und die symbolische KI als „good old fashioned artificial intelligence“ (GOFAI) bezeichneten, arbeitete Douglas Lenat an Cyc. Es handelt sich bei Cyc um das aufwendigste Expertensystem, welches Antworten zu Fragen aus den Bereichen des Gesundheitswesens, dem Finanzwesen und der Energiewirtschaft geben kann. Dabei beruft sich das System auf rund 500 000 eingegebenen Begriffe, die über 17 000 unterschiedliche Beziehungen und über 7 000 000 Sätze miteinander verbunden sind. Lenat beharrt auf diesem, auf Symbolen basierenden, Programmiersystem, obwohl es sich dabei um eine sehr aufwendige Programmierung handelt, da riesige Datenmengen erforderlich sind, und das System nicht selbstständig dazulernt. Ob nun das auf Symbolen basierende System oder das der künstlichen neuronalen Netze besser ist, hängt von der zu bearbeitenden Aufgabe ab. Künstliche neuronale Netze eignen sich beispielsweise zum selbstständigen Lenken von Autos, während Expertensysteme geeignet sind mathematische Theorien zu überprüfen (Lenzen, 2018, S. 69–73).

Die Forschung konzentrierte sich in den 80er Jahren wieder zunehmend auf künstliche neuronale Netze (KNN), nachdem bereits in den 40er Jahren erstmals Modelle, beziehungsweise in den 50er Jahren das künstliche neuronale Netz Perceptron, entwickelt wurden. Während in den Anfängen der Forschung die Leistung der damaligen Computer die Forschung einschränkten, standen in den 80er Jahren leistungsstärkere Rechner zur Verfügung. In den USA wandte sich die Forschung in dieser Zeit von der Symbol- und Logikbasierten KI-Forschung ab und hin zu einem neuen Teilgebiet der KI, dem sogenannten Konnektionismus. Dabei orientiert sich das System stark an der Vorgehensweise des menschlichen Gehirns (Manhart, 2018a). Vor allem im Bereich der Mustererkennung, beispielsweise bei der Handschriften- und Personenerkennung, konnten erhebliche Fortschritte durch die künstlichen neuronalen Netzwerke errungen werden. Ein Programm namens Nettek war sogar in der Lage, durch vorher eingegebene Beispielsätze das Sprechen inklusive der richtigen englischen Aussprache zu erlernen. Trotz großer Erfolge in der Forschung und genügend Fördergeldern, stieß man auch damals wieder

an Grenzen. In diesem Fall lag das Problem an der Tatsache, dass sich gelernte Konzepte der neuronalen Netze nicht in logische Regeln formen und strukturieren ließen (Ertel, 2016, S. 10).

Zu Beginn der 90er Jahre wurden zahlreiche Konzepte zur Kombination der neuronalen Netze mit der Logik entwickelt, wie etwa das probabilistische Schließen, welches mit Wahrscheinlichkeiten arbeitet und zusammen mit sogenannten Bayes-Netzen in Expertensystemen Einsatz findet. Auf diese Art gelangte die Wahrscheinlichkeitstheorie in das Forschungsgebiet der künstlichen Intelligenz. Denn auch andere Algorithmen wie beispielsweise CART, ID3 oder C4.5 arbeiten mit Wahrscheinlichkeiten zur Erlernung von Entscheidungsbäumen aus Daten. Zusätzlich zum Einbringen der Wahrscheinlichkeit entwickelte sich um 1990 ein weiterer neuer Ansatz in der KI-Forschung, die sogenannte verteilte künstliche Intelligenz, im Englischen *distributed artificial intelligence* genannt (Ertel, 2016, S. 10–11). Die ursprüngliche Idee geht auf Marvin Minsk zurück, womit dieser als Begründer der Agententechnologie gilt. Umgesetzt wurde seine Idee jedoch von seinem Schüler Carl Hewitt. Der Grundgedanke dieser Technologie ist, dass erst durch die Kooperation mehrerer Agenten intelligentes Verhalten entsteht und Problemlösungen erarbeitet werden können (Manhart, 2018a).

In den 1990er Jahren erlangte auch das Teilgebiet der Robotik das öffentliche Aufsehen durch den seit 1992 stattfindenden Wettbewerb der mobilen Robotik der Association for the Advancement of Artificial Intelligence² (AAAI), bei dem es darum geht, dass Roboter sich in einem Gebäude zurechtzufinden, sowie durch den seit 1995 stattfindenden RoboCup. Beim RoboCup treten Roboterteams unterschiedlicher Forschungsteams gegeneinander im Fußball an. Die Grand Challenge der Defense Advanced Research Projects Agency³ (DARPA), die 2004 zum ersten Mal ins Leben gerufen wurde, forderte Forschungsteams dazu auf, autonome Roboterfahrzeuge zu bauen, die rund 160 Kilometer durch ein ihnen unbekanntes Wüstengebiet fahren müssen. Während es im ersten Jahr noch keines der autonomen Fahrzeuge ins Ziel schaffte, legte im darauffolgenden Jahr der Roboter der Stanford Universität die Strecke in knapp sieben Stunden zurück. Die im Jahr 2007 stattfindenden Urban Challenge von DARPA konfrontierte die Roboterfahrzeuge mit städtischem Verkehr (Russell & Norvig, 2012, S. 1165). Die rund 100 Kilometer lange Strecke war mit Straßenschildern, Ampeln und fließendem Stadtverkehr ausgestattet, die die

² Organisation zur Erforschung und Anwendung Künstlicher Intelligenz.

³ Technologieabteilung des US-Verteidigungsministeriums.

autonomen Fahrzeuge meistern mussten. Wettbewerbe wie diese trieben die Forschung im Bereich der autonomen Fahrzeuge enorm voran, sodass heute Assistenzsysteme in beinahe allen Fahrzeugen integriert sind und sogar selbstfahrende Fahrzeuge entwickelt wurden, die in bestimmten Bereichen auch im Einsatz sind (Kaplan, 2017, S. 60).



Abbildung 3. Garry Kasparov im Spiel gegen Deep Blue (Schulz, 2017).

Während sich KI-Systeme in den Anfängen der Forschung auf isolierte Umgebungen oder Spiele beschränkten und dies als eher negativ betrachtet wurde, fanden ab den 1990er Jahren zahlreiche Wettbewerbe von Mensch gegen Maschine statt. So gelang es 1997 dem von IBM entwickelten System Deep Blue den damaligen Schachweltmeister Garry Kasparov in einem offiziellen

Turnier in sechs Partien zu besiegen (Lenzen, 2018, S. 107). Bei Deep Blue handelte es sich um einen Computer mit für die damalige Zeit sehr hoher Rechenleistung. Zum Spielen konnte der Rechner auf ein Eröffnungsbuch mit etwa 4 000 Eröffnungsvarianten des Schachspiels, auf eine Datenbank mit 700 000 Meisterpartien, als auch auf eine Endspieldatenbank mit gelösten Positionen zurückgreifen. Der Sieg der Maschine über den Menschen, auch wenn es sich im Fall von Deep Blue um reine Rechenleistung handelte, spornte die Wissenschaftler bei IBM an, ihre Forschungen in dieser Richtung weiterzutreiben (Russell & Norvig, 2012, S. 232).



Abbildung 4. Watson bei Jeopardy!. Die von Watson berechneten Wahrscheinlichkeiten für die drei Antwortmöglichkeiten wurden in der Sendung eingeblendet (IBM Research, 2013).

14 Jahre später machte IBM abermals Schlagzeilen, diesmal mit dem Programm Watson. Hierbei handelt es sich um ein Frage-Antwort-System, welches über Sprachsteuerung bedient wird und die Ausgabe ebenfalls über Sprache funktioniert. 2011 wurde es dazu programmiert, die US-amerikanische Fernsehquizshow Jeopardy! zu gewinnen und die damaligen

Champions Ken Jennings und Brad Ritter zu schlagen. Dabei konnte Watson auf unzählige Seiten an Daten und Fakten für seine Suche zurückgreifen. Zudem ermöglichten 2 880 Prozessorkerne und 14 Terabyte an Arbeitsspeicher eine für die damalige Zeit außergewöhnlich schnelle Suche. Watson kombiniert dabei unterschiedliche Verfahren um zu einer Lösung zu gelangen: beispielsweise Sprachanalyse, um Fragen zu kategorisieren, kombiniert mit unzähligen Wahrscheinlichkeitsrechnungen und Machine Learning um Antwortmöglichkeiten zu finden, zu überprüfen und deren Richtigkeit zu gewichten (Lenzen, 2018, S. 72–73).



Abbildung 5. AlphaGo im Spiel gegen Lee Sedol (Kohs, 2017).

Ende des Jahres 2013 begann das britische Start Up DeepMind Computern Spiele beizubringen, wobei die Software sich die Spielzüge und Regeln durch simples Spielen selbst beibrachte. Später von Google aufgekauft, machte die Forschung in Richtung Deep Learning einen großen Sprung nach vorne. Nach den Erfolgen von Watson lenkt nun das zu

Google gehörende Unternehmen DeepMind mit seiner Software AlphaGo die Aufmerksamkeit der breiten Öffentlichkeit auf die KI-Forschung. Den Sieg der Software gegen den amtierenden Go Weltmeister Lee Sedol im Jahr 2016 verfolgen Millionen Menschen weltweit (Walsh, 2018, S. 57–62). Das Spiel Go zählt zu den kompliziertesten und ist daher mit Hilfe von traditionellen KI-Methoden nicht auf Profi-Level von Computern zu bewältigen. Daher kombiniert AlphaGo die heuristische Suchmethode Monte-Carlo-Baumsuche mit dem Deep Learning. Ein neuronales Netzwerk des Deep Learnings, das „policy network“, wählt den nächsten Spielzug aus, während ein weiteres, das „value network“, den Gewinner des Spiels vorhersagt. Bevor AlphaGo jedoch gegen den Weltmeister antrat, wurde es trainiert, menschliche Spielzüge vorherzusehen. Anschließend spielte die Software zahlreiche Spiele gegen sich selbst um eigene Strategien zu entwickeln (Hassabis, 2016). Aufgrund seiner Komplexität galt das Spiel Go von Forschenden für lange Zeit nur auf Amateurlevel für Computer als bezwingbar, wodurch der Sieg von AlphaGo über Lee Sedol als großer Meilenstein in der Forschung um künstliche Intelligenz angesehen werden kann (Walsh, 2018, S. 62–63).

Nach dem Sieg über den Menschen im Spiel Go stellte Poker lange Zeit eine weitere Herausforderung für die Forschung rund um künstliche Intelligenz dar. Bei einer simplen Variante des Pokers, heads-up Texas hold'em, konnten künstliche Intelligenzen bereits Siege gegen den Menschen einfahren. Die Herausforderung bei der noch komplexeren Version heads-up no-limits Texas hold'em ist die Anzahl an möglichen Entscheidungen noch größer und entspricht etwa der Anzahl beim Spiel Go. Zudem ist bei Spielen wie Schach oder Go der Spielstand jederzeit offensichtlich und alle Informationen stehen vollständig zur Verfügung, während man beim Poker von sogenannten unvollständigen Informationen spricht, da man über die Karten des Gegners im Ungewissen ist. Dieser Herausforderung haben sich seit Ende des Jahres 2016 gleich zwei Forschungsteams angenommen. Zum einen das Team rund um DeepStack. Diese Software berechnet aufgrund der hohen Anzahl an möglichen Spielverläufen nicht den Verlauf des gesamten Spiels, sondern nur einen kleinen Baum von Möglichkeiten. Über diesen kleinen Baum an Möglichkeiten hinaus werden keine Berechnungen über den weiteren Spielverlauf angestellt, sondern durch schnelle ungefähre Schätzungen ersetzt. Das Team spricht hierbei von einer Intuition der Software welche mittels Deep Learning trainiert wurde (Moravčík et al., 2017).

Die zweite Software Libratus schlägt bei der Lösung des Problems einen anderen Weg ein. Im ersten Schritt wird von der Software eine kleinere und leichter zu lösende Abstraktion des Spiels und eine Strategie für die frühen Spielrunden erstellt, jedoch nur eine annähernde Berechnung des weiteren Spielverlaufs durchgeführt. Das Team, welches die Software entwickelte, nennt dieses Modul die Blueprint Strategie. Im weiteren Spielverlauf erstellt Libratus eine genauere Abstraktion des Teilspiels und löst dieses in Echtzeit, jedoch immer unter der Prämisse, dass das Teilspiel in die vorherige, abstrakt berechnete Blueprint Strategie passt. Das letzte Modul verbessert die Blueprint Strategie, indem es fehlende Teile ausfüllt und dafür Spielstrategien entwickelt. Prinzipiell könnten diese Berechnungen auch im Voraus passieren, jedoch ist der Spielbaum bei dieser Pokervariante zu groß, als dass dies rechnerisch in realistischer Zeit möglich wäre. Daher verwendet Libratus die tatsächlichen Spielzüge des Gegners um zu eruieren, wo im Spielbaum Teile ausgefüllt und dazu Strategien berechnet werden müssen (Brown & Sandholm, 2018).

Beide Systeme versuchen eine Strategie zu erarbeiten, die in jeder Spielsituation zu einem Sieg führt. Dass beide erfolgreich waren, zeigte sich im November 2016, als DeepStack zehn von elf professionellen Spielenden mit insgesamt 3 000 Händen pro Spielendem besiegte, sowie im Jänner 2017, als Libratus vier Profispieler in insgesamt 120 000 Händen schlug. Zukünftig könnten sich

intelligente Programme dem Pokerspiel mit mehreren Teilnehmenden widmen. Zudem konnte künstliche Intelligenz im Spiel Bridge noch keinen Sieg über den Menschen erringen (Gibney, 2017).

Als vielversprechend könnten sich intelligente Systeme in der näheren Zukunft bei Echtzeit-Strategiespielen herausstellen. DeepMind versucht sich beispielsweise an StarCraft 2, die Software OpenAI Five des von Elon Musk ins Leben gerufenen Unternehmens OpenAI, an Dota 2. Die besondere Schwierigkeit an Echtzeitspielen mit mehreren Spielenden liegt darin, dass sich das Programm in eine komplexe, sich verändernde Umgebung integrieren muss, wo es bei limitierten Informationen in Echtzeit Entscheidungen treffen muss (Dickson, 2018). Zudem ist eine Art von strategischem Denken notwendig, die von Maschinen schwer zu erlernen ist. Das Team von OpenAI trainierte seinen Algorithmus mittels reinforced learning, was bedeutet, dass sich die Bots selbst trainieren, indem sie gegen sich selbst spielen. Spiele gegen professionelle menschliche Spielende fanden im eins gegen eins als auch im fünf gegen fünf Kampf, jedoch aufgrund der Komplexität des Spiels nur mit Einschränkungen, statt. Bei ersterem konnte OpenAI Five klare Siege gegen mehrere menschliche Spielende erringen, wohingegen es sich bei der fünf gegen fünf Variante geschlagen geben musste. Bei eben diesem fünf gegen fünf Kampf stellte sich heraus, dass der Algorithmus noch Schwächen aufzeigt, wenn es darum geht langfristige Strategien zu planen. Die Abwesenheit einer langfristigen Planung stellt sich bei künstlichen Intelligenzen, die mittels reinforced learning trainiert wurden, im Allgemeinen als Schwachstelle heraus. Der Algorithmus strebt hierbei eher die unmittelbaren Siege an, als jene, die langfristig erzielt werden müssen. Es muss jedoch angemerkt werden, dass die einzelnen Bots mit neuronalen Netzen ausgestattet sind, die sehr wohl in der Lage sind, Strategien zu erlernen. Bis auf weiteres muss sich die Maschine in diesem Bereich somit noch geschlagen geben, doch der Zweck derartiger Spiele ist es vor allem, künstliche Intelligenzen zu trainieren und die Technologie in andere, praktischere Bereiche einzubinden. Zudem ist der Lerneffekt für Mensch und Maschine, als auch der Ansporn den die gesamte KI-Forschung dadurch erhält, nicht zu vernachlässigen (Vincent, 2018).

3.5 Künstliche Intelligenz im Alltag

Der Begriff künstliche Intelligenz sorgt nicht nur in der Forschung, sondern auch im Alltag für Aufsehen. Mittlerweile begleitet uns intelligente Technik beinahe überall in unserem täglichen Leben, sei es das Smartphone, der Fernseher oder

gar unser Zuhause. Künstliche Intelligenz steckt in zahlreichen Gegenständen, die viele von uns heute nicht mehr missen wollen (Lenzen, 2018, S. 21). Neben außergewöhnlichen Leistungen künstlicher Intelligenz im Spielbereich, etwa beim Poker, Schach oder dem Spiel Jeopardy!, ist künstliche Intelligenz längst allgegenwärtig geworden. Sie ist teilweise in Chatbots, als auch in diversen Assistenzsystemen enthalten, die mit uns kommunizieren (Stelzel-Morawietz, 2017). Einige Beispiele werden im Folgenden genannt.

3.5.1 Maschinelle Übersetzungen

Als prominente Beispiele können Translationsprogramme wie etwa Babel Fish von AltaVista, Google Translate, Microsoft Translate oder DeepL angeführt werden. Während frühere Programme wie Babel Fish auf Systeme mit definierten Regeln zu Syntax und Grammatik der Sprache setzten und dabei teilweise absurde Übersetzungen hervorbrachten, setzen heutige Translationsprogramme auf selbstlernende Systeme. So hat etwa Google seit Ende 2016 Neural Machine Translation (NTM) in seinem Übersetzungssystem Google Translate integriert. Dabei werden nicht mehr nur einzelne Satzteile übersetzt und wieder zu einem vollständigen Satz zusammengefügt, wie es bei statistisch maschinellen Übersetzungen (SMT) der Fall ist, sondern der zu übersetzende Satz wird als Ganzes betrachtet und übersetzt. Dadurch ergibt sich unter Anderem der Vorteil, dass der Sinn des Satzes besser übersetzt werden kann. Dem System ist es zudem möglich, zwischen Sprachpaaren zu übersetzen, von denen für das System noch keine Trainingsdaten vorliegen. Man spricht dabei von einer Zero-Shot Translation (Wischmann, 2019, S. 194–201). Das neuronale Netz wurde zum Beispiel mit Daten zur Übersetzung von Englisch auf Portugiesisch sowie Englisch auf Spanisch und umgekehrt trainiert und war schlussendlich auch in der Lage, vernünftige portugiesisch-spanisch Übersetzungen zu erzeugen. Da Portugiesisch und Spanisch derselben Sprachfamilie angehören, führte das Forschungsteam eine Zero-Shot Translation nach demselben Prinzip bei den Sprachen Spanisch und Japanisch durch. Trotz eines enormen Qualitätsverlustes, konnte das Team feststellen, dass die Übersetzung auch bei nicht verwandten Sprachen funktioniert. Anhand von Visualisierungen konnte die Entwicklung einer Interlingua, einer eigens vom Netzwerk entwickelten Universalsprache, festgestellt werden (Johnson et al., 2017).

Neben Google kann auch Microsoft mit seinem Dolmetsch-Service für sein Kommunikationstool Skype einige Entwicklungen verzeichnen. Der Skype Translator verwendet dabei ebenfalls Machine Learning für die Übersetzungen bei Videoanrufen sowie bei Texten im Chatbereich (Stelzel-Morawietz, 2017). Systeme wie die von Microsoft, Google oder auch das jüngere, deutsche

Unternehmen DeepL bieten Generalübersetzungen an, bei denen es vorwiegend darum geht, die Kommunikation zwischen verschiedenen Sprachen zu unterstützen. Grammatik- und Syntaxfehler der Übersetzung können dabei eher vernachlässigt werden, wenn der Kontext des Satzes verständlich ist. Trotz der großen Entwicklungen sind maschinelle Übersetzungen noch weit von der Qualität von Humanübersetzungen entfernt, vor allem in den Bereichen von sprachlichen und kulturellen Besonderheiten, natürlichem Sprachgefühl oder Alltagserfahrungen. Die Verwendung von maschinellen Übersetzungsprogrammen kann trotzdem hilfreich sein, denn sie können bei der Übersetzung helfen, Zeit einzusparen (Wischmann, 2019, S. 194–195).

3.5.2 Autonome Fahrzeuge

Künstliche Intelligenz findet auch im Bereich der Mobilität Anwendung, ist jedoch bis jetzt noch auf Assistenzsysteme wie etwa zum Spur halten, zum selbständigen Einparken oder Überholen beschränkt. Dabei handelt es sich um eine Teilautomatisierung des Fahrzeugs, beziehungsweise der zweiten von insgesamt sechs Autonomiestufen, die durch die Society of Automotive Engineers (SAE) in Normen definiert sind (Heinz, 2018). Zukünftig erwartet man sich durch intelligente Systeme eine erhebliche Verbesserung in der Verkehrsoptimierung, eine Reduktion von Emissionen, als auch eine höhere Verkehrssicherheit. Diese Visionen sind bis jetzt noch Utopien, da zuerst eine Vernetzung und Digitalisierung von Fahrzeugen und deren Umgebung erfolgen muss (Kappel, Krune, Waldburger, & Wilsch, 2019, S. 177–178). Andere, nicht autonome Fahrzeuge, sowie weitere Teilnehmende im Straßenverkehr, stellen derzeit ein großes Problem dar. Das System des selbstfahrenden Autos muss zuerst lernen, andere Verkehrsbeteiligte zu erkennen und dementsprechend reagieren zu können. Dabei wird, wie auch bei Übersetzungsprogrammen auf Machine Learning gesetzt, anstatt dem System das Verhalten einzuprogrammieren (Heinz, 2018). Trotz der immer besser funktionierenden Systeme, ist die künstliche Intelligenz noch nicht vollkommen und macht Fehler, die im Bereich der Mobilität zu schwerwiegenden Schäden führen können. So hat etwa der Unfall mit Personenschaden eines Tesla Modells im selbstfahrenden Modus vor einigen Jahren für Aufsehen gesorgt. Rein statistisch gesehen fährt der Autopilot eines Tesla Wagens wesentlich besser als ein Mensch und betrachtet man die tödlichen Unfälle verglichen mit anderen Fahrzeugen, so fallen diese verhältnismäßig geringer aus (Kappel et al., 2019, S. 184). Die Schwierigkeit liegt also im Mischverkehr und diese kann nur überwunden werden, wenn die Infrastruktur an autonome Fahrzeuge angepasst wird. Zudem müssen auch ethische Fragen geklärt werden, falls der Fahrzeugcomputer

plausible Entscheidungen in schwierigen Situationen treffen muss. Ebenso muss rechtlich geklärt werden, wer im Fall eines Unfalls mit einem autonomen Fahrzeug zur Verantwortung gezogen wird, wenn das Fahrzeug ohne Einfluss des menschlichen „Fahrers“ Entscheidungen trifft. Ein weiteres Hindernis für den autonomen Verkehr ist die mögliche Gefahr von Hacking-Angriffen auf Fahrzeuge, beziehungsweise auf das vernetzte Verkehrssystem. Zuletzt muss auch die Akzeptanz des Menschen gegenüber den selbstfahrenden Fahrzeugen vorhanden sein. Diese Hürden gilt es zu überwinden, bevor eine vollständige Automatisierung des Verkehrs stattfinden kann (Heinz, 2018).

3.5.3 Automatisierter Journalismus

Die Unmenge an Daten, die mittlerweile im Internet vorhanden ist, sowie deren Echtzeit und Schnelligkeit, haben den Journalismus in den letzten Jahren verändert. Während diverse Rechercheprogramme mittels denen Datenbanken durchsucht werden können, schon seit längerer Zeit Anwendung finden, findet teilweise auch das automatische Generieren von Inhalten Einzug im journalistischen Bereich. Beim automatisierten Journalismus, auch unter dem Begriff Roboterjournalismus bekannt, werden Beiträge mit Hilfe von Algorithmen generiert (Niekler, 2018, S. 35–40). Dabei bedient sich das Natural Language Generation System einer Ansammlung von Daten und Fakten zum Thema, ermittelt daraus wichtige Informationen, priorisiert und gruppiert sie. Schlussendlich werden die Informationen in menschliche Sprache umgewandelt, wobei auch das Vokabular des Berichts an das Thema angepasst wird. Dieses System arbeitet, ausgenommen von Wartung und Weiterentwicklung, vollständig ohne menschliches Zutun (Haim & Graefe, 2018, S. 150–151). Die Anwendungsbereiche von automatisch generierten Beiträgen beschränkt sich derzeit noch auf sehr standardisierte und beschreibende Textarten. Als Beispiele hierfür können etwa Wetterberichte, Finanznachrichten, Geschäftsberichte und Verkehrsmeldungen angeführt werden. Auch im Sportbereich, jedoch bislang nur in weniger prominenten Spielklassen, finden sich automatisch erstellte Spielberichte. Dabei handelt es sich lediglich um eine, stark auf Fakten orientierte, deskriptive Verschriftlichung von bereits vorhandenen Daten (Haim & Graefe, 2018, S. 142–144). Automatisch generierte Texte bieten den Nachrichtendiensten die Möglichkeit eine große Anzahl von Berichten in sehr kurzer Zeit zu erstellen. Zudem kann dadurch die Tiefe als auch die Breite der veröffentlichten Informationen erweitert werden. So können beispielsweise mehr Sportarten abgedeckt werden und die Berichte in verschiedenen Sprachen zur Verfügung gestellt werden. Man erwartet sich durch die Einbindung von automatisierten Schreibsystemen in die Berichterstattung zudem auch eine

Arbeitserleichterung für die im Journalismus Arbeitenden. Die Systeme sind derzeit noch auf Aufgaben beschränkt, die nach einem bekannten Muster abgearbeitet werden können und sollen die Presseleute so unterstützen beziehungsweise monotone Arbeiten übernehmen. Sie sind nicht in der Lage sich eine eigene Meinung zu einem Thema zu bilden und Zusammenhänge zu verstehen, deshalb kann die journalistische Arbeit noch nicht ersetzt werden (Haim & Graefe, 2018, S. 153–154).

3.5.4 Robotische Assistenzsysteme

Ein Großteil der Roboter, die täglich in Fabriken etwa am Fließband tätig sind, zählt zur Kategorie der Industrieroboter. Sie sind nur mit den notwendigsten Sensoren ausgestattet um ihrer Tätigkeit nachgehen zu können und handeln meist in einem klar definierten Bereich, für den sie programmiert sind. Im Gegensatz dazu trifft man im privaten oder medizinischen Bereich, in der Pflege sowie in der Landwirtschaft zunehmend auf Serviceroboter. Diese unterscheiden sich in einigen Punkten von Industrierobotern. Serviceroboter agieren in der Regel in einem größeren Umfeld, welches sich auch verändern kann. Dadurch sind sie mit weitaus mehr Sensorik ausgestattet, denn sie müssen in der Lage sein selbst zu lernen, sich anzupassen und ihre Fehler selbstständig zu korrigieren. Die in der Landwirtschaft, zum Beispiel als Mähroboter, sowie im medizinischen Bereich, etwa in der Chirurgie, eingesetzten Serviceroboter unterscheiden sich jedoch nur marginal von Industrierobotern. Diese werden oftmals ferngesteuert oder arbeiten in einem sich nur gering verändernden Umfeld (Wischmann, 2019, S. 99–101). Im Pflegebereich werden Roboter zunehmend darauf ausgerichtet, den Menschen nicht nur zu unterstützen, sondern auch direkt mit ihm zu interagieren. Neben robotischen Assistenzsystemen, die eine therapeutische Aufgabe haben, sollen vor allem physisch anstrengende Aufgaben zukünftig von Robotern übernommen werden (Wischmann, 2019, S. 111, 114). Während in Japan die Notwendigkeit von Robotern in der Altenpflege bereits sehr viel früher erkannt wurde, wird dies nun auch in Europa zunehmend wichtiger. In japanischen Pflegeheimen werden bereits seit einigen Jahren Roboter eingesetzt, die die Pflegekräfte nicht ersetzen, sondern entlasten sollen. Die Roboter übernehmen Hol- und Bringtätigkeiten, Tätigkeiten in den Bereichen der Hebe- und Mobilitätshilfe und werden zum Überwachen der Patienten eingesetzt (Wallenfels, 2016). Man spricht hier von sogenannten kollaborativen Robotern, kurz Cobots. Im asiatischen Raum ist die Akzeptanz für Roboter und digitale Assistenzsysteme, die mit dem Menschen kommunizieren und auch interagieren, weitaus höher als etwa in Europa (Rössler, 2014). Die Pflegeroboter im asiatischen Raum stehen

oft in direktem Kontakt zu den pflegebedürftigen Personen, unterhalten diese mit Spielen oder Gymnastikübungen, oder leisten ihnen einfach Gesellschaft, indem sie mit den Menschen kommunizieren. Manche der Roboter sind auch in der Lage Emotionen zu erkennen und dementsprechend darauf zu reagieren (Fried, 2018). Auch in Europa finden Serviceroboter langsam ihren Weg in den Pflegebereich. So etwa Henry, der die Bewohner in einem Pflegeheim in Wien mit Informationen versorgt und für Unterhaltung sorgt. Ebenfalls in einem Pflegeheim in Wien ist der Assistenzroboter PARO in Form einer kuscheligen Robbe im Einsatz. Zweck dieses Roboters ist es, ein therapeutisches Tier zu ersetzen, die Lebensqualität zu steigern und die emotionale Arbeit zu unterstützen (Wallenfels, 2016). Großes Potential bieten Technologien von künstlicher Intelligenz auch bei der Auswertung von medizinischen Daten, wodurch ermöglicht werden soll, Krankheitssymptome frühzeitig zu erkennen. Bis die Roboter in beispielsweise Europa flächendeckend eingesetzt werden, bedarf es allerdings mehr Akzeptanz von menschlicher Seite als auch Fortschritten in der Entwicklung von KI-gesteuerten Servicerobotern (Wischmann, 2019, S. 113–115).

3.5.5 Marktforschung

Künstliche Intelligenz findet auch im Marketing, unter anderem in der Marktforschung, Anwendung. Die immer größer werdenden Datenmengen, die von Menschen zur Verfügung stehen, bieten eine gute Möglichkeit, die Kundschaft von Seiten des Unternehmens zu verstehen. Im Vergleich zu klassischen Marktforschungsstrategien bieten die Daten, die im Internet zur Verfügung stehen, weitaus individuellere und persönlichere Erkenntnisse über die Kundschaft (Gentsch, 2018, S. 45). Durch die Verwendung von Machine Learning können große und komplexe Datenmengen, die von der Kundschaft gesammelt werden, erfasst werden. So können mögliche Verhaltensmuster abgeleitet und dementsprechend individuelle, auf die Kundschaft zugeschnittene, Maßnahmen getroffen werden. Künstliche Intelligenz ist aber nicht nur im digitalen Marketing zu finden (Leukert, Müller, & Noga, 2019, S. 50–51). Auf Basis von künstlicher Intelligenz wird in Echtzeit das Alter, Geschlecht und die Emotion der Kundschaft, etwa bei der Analysesoftware der Firma Pyramics, gemessen. Die Software basiert auf Shore, einem im Fraunhofer-Institut entwickelten Programm. Durch Machine Learning lernt die Software laufend dazu und erkennt zunehmend mehr Gesichtsmerkmale, beispielsweise Brillen oder Bärte (Neqqache, 2018).

3.6 Künstliche Intelligenz in der Broadcast-, Video- und Filmbranche

Auch im Broadcast Bereich ist künstliche Intelligenz ein Schlagwort, wie auf der NAB2018⁴, der IBC2018⁵ als auch bei den Medientagen München 2018 erkennbar war. Bis vor kurzem waren die Aufgabenbereiche von künstlicher Intelligenz noch relativ beschränkt, doch mit großen Entwicklungen in diesem Bereich und sinkenden Kosten wächst auch das Interesse an der Implementierung von künstlicher Intelligenz in bestehende Produktionsabläufe (Antunes, 2018). Das Marktvolumen von künstlicher Intelligenz ist in den vergangenen Jahren gestiegen und wird laut einer Prognose bei einem Vortrag auf den Medientagen München noch weiter steigen. Das große Potential von künstlicher Intelligenz führt dazu, dass diese immer häufiger in der Medienbranche eingesetzt wird (Hankmann, 2018). So sind Algorithmen beispielsweise in der Verwaltung von multimedialen Inhalten, zum Hinzufügen von Metadaten oder zum Suchen von Inhalten, beispielsweise bei PhraseFind von Avid, zu finden. Künstliche Intelligenz assistiert auch bei der Optimierung des Workflows, in der Qualitätskontrolle und bei der Monetarisierung von Datenbanken. Bei Adobe wird künstliche Intelligenz bereits beim Schnittprogramm Premiere verwendet, um Audio- und Farbanpassungen mit einem Click vornehmen zu können (Antunes, 2018; Roberts et al., 2018).

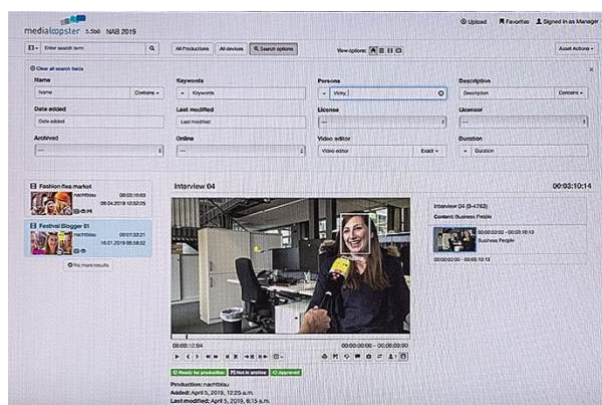


Abbildung 6. Suchfunktion inklusive Gesichtserkennung in Medialoopster von Nachtblau (film-tv-video.de, 2019).

Ebenfalls im Bereich der Verwaltung von multimedialen Inhalten ist Medialoopster von Nachtblau vertreten. Nachtblau stellte für sein System auf der NAB2019 Erweiterungen und Verbesserungen vor. Dieses System setzt unter anderem auf künstliche Intelligenz um Produktionsprozesse

automatisieren zu können. Dazu zählt etwa der Einsatz von KI zur Gesichts-, Personen-, Sprach-, Objekt-, Logo- und Texterkennung um Datenbanken speziell danach durchsuchen zu können. Zudem bietet das System die Möglichkeit Transkripte,

⁴ Fachmesse der National Association of Broadcasters

⁵ Fachmesse für Film-, Fernsehen- und Rundfunkproduktion und Vertrieb

Untertitel und Übersetzungen auszugeben (film-tv-video.de, 2019). Mit der Integration in gängigen Schnittsystemen mittels des Medialoopster Panels ist ein nahtloser Übergang zum Archiv möglich, wo Metadaten angelegt und bearbeitet werden können und automatisch aktualisiert werden. Ziel der Anwendung ist es, Produktionsabläufe einfacher, effizienter, schneller und kostengünstiger zu gestalten. Durch Kooperationen mit Unternehmen wie Adobe und IBM kommt Medialoopster bereits seit einiger Zeit in zahlreichen Filmproduktions- und Medienunternehmen zum Einsatz (medialoopster, 2016).

Bei der Royal Wedding von Prinz Harry und Meghan im vergangenen Jahr wurde künstliche Intelligenz bei der Berichterstattung von Sky News eingesetzt um die Hochzeitsgäste zu identifizieren. Dafür wurde die Cloudbasierende Bild- und Videoanalyse Software Amazon Rekognition verwendet. Neben der Identifizierung der Gäste wurden auch zusätzliche Informationen zu ihnen angezeigt. Das bot dem Publikum neue Möglichkeiten zur Nutzung von Inhalten (Shaban, 2018).



Abbildung 7. Einer der virtuellen Nachrichtensprecher des Nachrichtensenders Xinhua (Regan, 2018).

Chinesische Medien experimentieren schon seit längerer Zeit mit Technologien rund um künstliche Intelligenz. Im November 2018 wurden vom chinesischen Nachrichtensender Xinhua auf der Welt-Internet-Konferenz im chinesischen Wuzhen die weltweit ersten beiden virtuellen männlichen Nachrichtensprecher vorgestellt. Einer der beiden Sprecher

präsentiert die Nachrichten in englischer, der zweite in chinesischer Sprache. Die künstliche Intelligenz wurde menschlichen, männlichen Sprechern nachempfunden, nutzt Machine Learning um von Nachrichtenbeiträgen zu lernen und Lippenbewegungen, Gesichtsausdrücke, Gesten und menschliche Sprache zu simulieren (Regan, 2018). Im Februar 2019 wurde von der selben Nachrichtenagentur die erste weibliche KI-Nachrichtensprecherin präsentiert, die ihr Debüt bei einer politischen Sitzung Anfang März hatte. Der chinesisch artikulierende KI-Sprecher las bereits über 3 000 Nachrichtenbeiträge vor und war rund 10 000 Minuten im Fernsehen zu sehen (IANS, 2019). Die Nachrichtenagentur Xinhua gibt an, dass durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz zur Nachrichtenmoderation eine rund um die Uhr Berichterstattung bei geringeren Kosten ermöglicht werden soll (Regan, 2018).

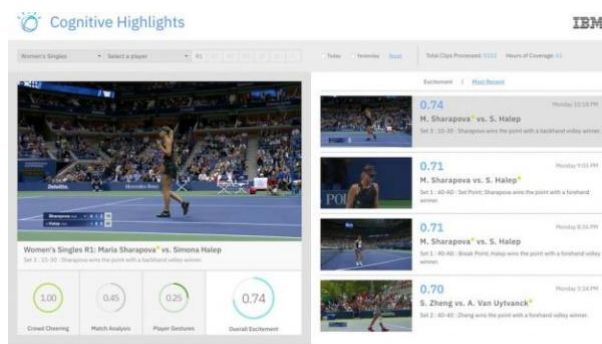


Abbildung 8. Generierung von Highlight Clips durch Watson Media Cognitive Highlights anhand der Reaktion des Publikums, der Spielanalyse und der Gesten der Spielenden (Long, 2017).

Auch IBM ist mit Produkten wie Watson Media in diesem Bereich vertreten. Dazu zählen beispielsweise Anwendungen wie Watson Video Enrichment, bei dem die künstliche Intelligenz Video- und Audioanalysen des Materials durchführt und automatisch Metadaten erstellt. Dadurch ergeben sich unter anderem Verbesserungen in der Suchfunktion als auch neue Möglichkeiten zur

Monetarisierung (Antunes, 2018). Eine weitere Anwendung von Watson Media namens Cognitive Highlights wurde 2017 erstmals bei Spielen der US Open eingesetzt. Auf sieben Tennisplätzen wurde Watson Media eingesetzt, um automatische Highlight Clips der Turniere für die Veröffentlichung in sozialen Netzwerken zu erstellen. Die Software identifiziert selbstständig interessante Momente im Spiel anhand der Analyse von statistischen Daten, der Reaktion des Publikums auf Basis dessen Lautstärke, sowie der Reaktion der Spielenden anhand deren Körpersprache und Gesichtsausdrücken. Der Einsatz von künstlicher Intelligenz in Form von Watson Media ermöglichte in diesem Fall die zusätzliche Generierung von Inhalten (Long, 2017). Ein Jahr später wurde die selbe Technik auch für Highlight Videos am Spielfeld der US Open eingesetzt. Das kam vor allem den Trainern zugute, indem die Leistungen der Spielenden besser und schneller analysiert werden konnten (Zach, 2018).

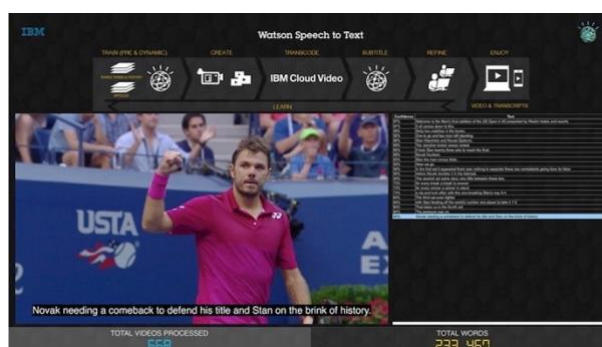


Abbildung 9. Erstellung von Untertiteln durch Watson Captioning (O'Halloran, 2018).

Zur automatischen Untertitelung von Videoinhalten in Echtzeit kann die Anwendung Video Captioning von Watson Media verwendet werden. Das System ist dank künstlicher Intelligenz selbstlernend und verbessert sich mit jeder Verwendung (Antunes, 2018). Zum Einsatz kommt es seit Ende 2018 bei lokalen Nachrichtensendern des amerikanischen

Medienunternehmens Sinclair Broadcast Group. Das Unternehmen nutzt die Technologie für die Untertitelung von Wetterberichten, Live Nachrichtensendungen und im Live Sport. Im Vergleich zu Untertiteln, die von Menschen erstellt wurden, ist Watson weitaus schneller. Jedoch ist das System noch fehleranfällig, was die Verwendung von Dialekten, Akzenten oder verschiedenen Sprachen in einem Bericht betrifft. Auch bei lauten Hintergrundgeräuschen ist die Fehlerquote höher. Fehler dieser Art können von Menschen korrigiert werden, wodurch das Programm dazulernt. Zusätzlich wird das System weiterentwickelt, sodass man hofft, es künftig autonom arbeiten lassen zu können (Dixon, 2018).

Im Rahmen der IBC2018 wurden in einer Kooperation von UEFA und EVS Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung von Liveproduktionen aufgezeigt. In diesem Bereich steigt der Bedarf an Inhalten durch die Anzahl von verwendeten Geräten, durch die Notwendigkeit von personalisierten Inhalten aber auch von Inhalten, die mit Statistiken und Spielinformationen angereichert sind. Künstliche Intelligenz bietet eine Lösung für den steigenden Arbeitsbedarf als auch das knappe Budget einer Liveproduktion. Während einige Bereiche wie All-in-One Produktionsserver bereits vereinheitlicht wurden, bietet künstliche Intelligenz, unter der Verwendung von neuronalen Netzwerken, die Möglichkeit, das menschliche Verhalten in der Liveproduktion zu imitieren. Dabei kann KI beispielsweise als Produktionsassistent eingesetzt werden, um Metadaten eines Spiels zu generieren und daraus grafische Inserts oder Highlight Clips zu erstellen. Deep Learning Algorithmen, die mit Daten von ideal geframten Kamerabildern trainiert wurden, können in Kombination mit autonomen Kamerasystemen, die das gesamte Spielfeld abdecken, den interessantesten Bereich eines Bildes ermitteln und die Kameras dementsprechend ferngesteuert bewegen. Im Live-Schnitt wurde von EVS bereits ein Assistenzsystem zur automatischen Selektion von Kameras getestet. Mit diesem System wurde bereits ein Spiel geschnitten. Die Ergebnisse zeigten, dass sich das von der KI geschnittene Video, mit Ausnahme einer besonders komplexen Szene, auf demselben Niveau wie das Video des Regisseurs befand. Das Publikum konnte keinen Unterschied zwischen den beiden Versionen erkennen, während professionelle Filmschaffende die Version der Maschine erkannten. Künstliche Intelligenz in der Liveproduktion ermöglicht Kosten einzusparen, die Produktion zu beschleunigen, effizienter zu gestalten, zusätzliche Inhalte zu generieren und Aufgaben zu automatisieren. Der Mensch kann sich dadurch auf kreativere Arbeitsbereiche fokussieren (Déal & Vounckx, 2018).

In der Videoproduktion ist die Online Videoplattform Wochit zu erwähnen, die es den Benutzenden erleichtert, Inhalte für die Veröffentlichung im Internet zu

erstellen. Dabei analysiert Wochit eingegebenen Text und findet dazu automatisch passende Bild- und Videoinhalte aus Datenbanken, die ständig wachsen. Die Plattform ermöglicht eine schnelle und unkomplizierte Bearbeitung des Videos, das Hinzufügen von Texten und Grafiken und das Anpassen des Videoformats für diverse Social-Media-Kanäle. Wochit, Wibbitz und ähnliche Plattformen reagieren mit ihrem Service auf den stetig steigenden Bedarf an Videos für die Verbreitung im Internet, die besonders schnell generiert werden müssen (Herrman, 2016; Wochit Team, 2018).

Bei der Verwendung von künstlicher Intelligenz im Filmbereich wird man schnell auf den Kurzfilm *Sunspring* aufmerksam. Ursprünglich von Filmemacher Oscar Sharp in Zusammenarbeit mit KI-Forscher Ross Goodwin für die 48hr Challenge des Sci-Fi-London Filmfestivals gemacht, feierte der Kurzfilm 2016 seine Online-Premiere auf dem Online Portal Ars Technica. Dabei handelt es sich nicht um einen gewöhnlichen Kurzfilm, denn das Drehbuch wurde ausschließlich von einer künstlichen Intelligenz verfasst, genauer gesagt von einem neuronalen Netzwerk mit „long short-term memory“ unter dem selbst gewählten Namen Benjamin. Benjamin wurde dafür mit dutzenden Drehbüchern von Science-Fiction Filmen und Serien aus den 80er und 90er Jahren trainiert, die in Textzeilen wie „He is standing in the stars and sitting on the floor“ resultierten. So verrückt und originell die Sätze erscheinen, das von Benjamin erstellte Drehbuch basiert auf Elementen, die zuvor schon von Menschen geschrieben wurden. Dabei finden sich auch typische Science-Fiction Elemente wieder, wie etwa der Versuch, die Umgebung in Frage zu stellen und zu verstehen. Die Musik zum Kurzfilm stammt ebenfalls vom neuronalen Netz Benjamin, nachdem es mit über 30 000 anderen Popsongs trainiert wurde. Trotz des teilweise sehr zusammenhanglosen und kuriosen Drehbuchs, wurde es mit drei Schauspielenden umgesetzt und erhielt nicht nur am Sci-Fi Filmfestival in London, sondern auch im Internet große Aufmerksamkeit (Newitz, 2016). Im Jahr 2017 wurde ein weiterer Kurzfilm, dessen Drehbuch von Benjamin geschrieben wurde, veröffentlicht. Die künstliche Intelligenz war seitdem nicht raffinierter geworden, wurde jedoch vervielfacht. Für das Drehbuch von „It's no game“ wurden sechs Algorithmen verwendet, die mit Skripten von klassischen Filmen und Fernsehserien trainiert wurden (Newitz, 2017).

Ein etwas moderneres Beispiel aus dem Drehbuchbereich liefert das Autounternehmen Lexus mit dessen neuen Werbespot „Driven by Intuition“. Für diesen, Ende des Jahres 2018 veröffentlichten Werbespot, wurde künstliche Intelligenz genutzt, um Werbespots für Auto- und Luxusmarken aus den vergangenen fünfzehn Jahren zu analysieren, die Werbefpreise in Cannes gewannen. Für die Analyse der Daten wurde auf IBM Watson zurückgegriffen

(Rondinella, 2018). Um den perfekten Werbespot zu generieren, bediente sich die KI einigen erfolgreichen Elementen aus vergangenen Werbespots wie etwa der Verwendung von starker Mimik bei den Charakteren anstatt von Sprache, dem Spannungsaufbau durch die Einführung in eine seltsame Situation, der Verwendung von Drohnenaufnahmen oder der Schaffung einer herausfordernden Situation für den Hauptcharakter. Aus den Daten der analysierten Werbespots sowie zusätzlich vorgegebenen Regeln entstand ein spannendes Kurzdrama, welches vom preisgekrönten Regisseur Kevin Macdonald filmisch umgesetzt wurde und sich auch mit den Werten von Lexus und des repräsentierten Autos vereinbaren lässt (Griner, 2018).

Im Filmproduktionsbereich unterstützt die mit Machine Learning ausgestattete Software Agile Producer der Firma RivetAI Filmschaffende bei der Produktion von Filmen. Mit Hilfe eines Natural Language Processing Systems analysiert Agile Producer das Drehbuch, filtert beispielsweise Requisiten, Rollen, Szenen und visuelle Effekte heraus und markiert diese. Anschließend werden ein Budget, ein Zeitplan, ein Storyboard und eine Shotliste generiert (Ellingson, 2018). Die Software ermöglicht zusätzlich eine Visualisierung des Drehbuchs, wodurch die Auswirkungen einer Veränderung der Geschichte in Echtzeit zu sehen sind. Durch das Programm lässt sich die Produktionszeit des Filmes verkürzen, wodurch sich die Filmschaffenden auf wesentliche kreative Prozesse in der Filmproduktion fokussieren können (Ray, 2018).

Musik wird schon seit Jahrzehnten auf Computern generiert und bearbeitet, etwa mit Hilfe von Auto-Tune, Synthesizern oder fertigen Samples. Doch in den letzten Jahren ist auch die Anzahl von Musikstücken, die durch Software mit Machine Learning generiert wurde, gestiegen (Reilly, 2018). Eines der führenden Unternehmen im Bereich der künstlich erstellten Musik ist das luxemburgische Startup von Pierre und Vincent Barreau. Die Brüder erschufen im Jahr 2016 den Algorithmus AIVA, kurz für Artificial Intelligence Virtual Artist, den sie dazu trainierten, klassische Musik zu komponieren. Nach der Veröffentlichung des ersten Albums gilt AIVA als die erste künstliche Intelligenz, welche offiziell als Komponist anerkannt wurde. Die Technologie hinter AIVA basiert auf einem Deep Learning Algorithmus, der mit reinforcement learning arbeitet. Der Algorithmus wurde mit Trainingsdaten von berühmten klassischen Komponisten wie Bach, Beethoven und Mozart trainiert und komponiert nun Musikstücke, die anschließend von einem professionellen Orchester eingespielt werden (Kaleagasi, 2017). Mittlerweile wurde AIVA auch dazu programmiert andere Musikrichtungen, wie etwa chinesische Musik oder Rockmusik zu komponieren. Dafür wurden die Trainingsdaten erweitert und der Algorithmus neu trainiert. Das Team ist vor allem von dem von AIVA komponierten Rocksong fasziniert, da

dieser die typischen Komponenten eines Rocksongs enthält und auch einen gewissen Ohrwurmcharakter besitzt (Aiva Technologies, 2018). Von AIVA komponierte Musikstücke wurden zum Beispiel bereits für Soundtracks von Filmen, Videospielen und Werbungen verwendet. Zusammen mit drei anderen Algorithmen, Google's Magenta, IBM's Watson Beat und Amper Music, fand eine Kollaboration mit der Musikerin Taryn Southern statt, woraus ein Album mit acht Liedern entstand, das vollständig von künstlicher Intelligenz komponiert und produziert wurde (Reilly, 2018).

Watson Beat und Google's Magenta nutzen ebenfalls Deep Learning Algorithmen um aus Audio Samples von Nutzern originelle Musik zu komponieren und auch zu produzieren. Die Software Amper liefert ähnliche Ergebnisse, arbeitet jedoch nicht mit einem neuronalen Netzwerk, sondern wurde darauf trainiert zu erkennen, welche Musik welche Emotionen auslöst und daraufhin Musik in verschiedenen Stimmungen und Genres zu generieren (Zhang, 2018; Cai, 2018). Musikstücke der Software Orb Composer des französischen Unternehmens Hexachords wurden als Soundtrack für einen Dokumentarfilm verwendet, ohne zu wissen, dass es von einer künstlichen Intelligenz generiert wurde. Das zeigt, dass KI-generierte Musik bereits großes Potential hat für den alltäglichen Gebrauch verwendet zu werden (Hexachords, 2017). Alle erwähnten Programme erfordern noch menschliches Zutun, sei es in Bezug auf die Musiktheorie, das Einspielen eines Stückes mit einem Orchester oder die Eingabe von Trainingsdaten. Auch in der Musikbranche wird künstliche Intelligenz eingesetzt, um den Zeitaufwand für repetitive Aufgaben für den Menschen zu verkürzen (Zhang, 2018).

In der Postproduktion von Filmen wird künstliche Intelligenz seit kurzem im Bereich der visuellen Effekte beispielsweise zum Rotoskopieren, einem Prozess, bei dem bestimmte Teile des Filmmaterials vom Hintergrund separiert werden, eingesetzt. Besondere Aufmerksamkeit erregte das Unternehmen Array mit dessen künstlicher Intelligenz zum Rotoskopieren. Das verwendete neuronale Netzwerk wurde mit Material, das von menschlichen Visual Effect Artists bearbeitet wurde, trainiert. Dabei variierte das Filmmaterial in Bezug auf die Lichtsituation, die Hintergründe als auch die Objekte im Vordergrund. Wurde das Programm ausreichend trainiert, wird es keinen Greenscreen Hintergrund benötigen, um Objekte freizustellen (Metz, 2018). Zum Einsatz kam die künstliche Intelligenz bereits bei dem Musikvideo „Street Living“ von den Black Eyed Peas. Hier wurden Bilder aus der Zeit der Bürgerrechtsbewegung mit den Mündern der Bandmitglieder versehen, die den Liedtext singen. Ziel des Unternehmens ist es, mit seinen Machine Learning Algorithmen Produktionsprozesse zu automatisieren und vor allem Engpässe der

Postproduktion wie das Rotoskopieren einfacher und effizienter zu gestalten (Bradski, 2018).

Im Jahr 2016 sorgte ein Trailer des Films „Morgan“, der mit einer künstlichen Intelligenz geschnitten wurde, für Aufsehen. 20th Century Fox, IBM Research, die National Taiwan University und Eurecom arbeiteten zusammen an dem Projekt, in dem die erste Mensch-Maschine-Kooperation zur Erstellung eines Filmtrailers stattfand. Das Ziel des Systems ist, die emotionalen Momente in einem Horrorfilm verstehen und kodieren zu können und dessen Eignung für einen Trailer zu erkennen. Dafür wurde IBM's Watson anhand von rund 100 Horrorfilmtrailern trainiert, die es in einzelne emotionale Momente kategorisierte. Diese Momente wurden einer visuellen Analyse, einer Audioanalyse und einer Analyse der Szenenkomposition unterzogen. Die visuelle Analyse beinhaltete das Erkennen von Menschen, Objekten und Landschaften und das Kennzeichnen mit dementsprechenden Emotionen. Bei der Audioanalyse wurden der Tonfall der Sprechenden Personen als auch die Umgebungsgeräusche untersucht. Die Analyse der Szenenkomposition beinhaltete zum Beispiel die Lichtstimmung, die Farbgestaltung, die Bildgestaltung und die Drehorte. Anhand dieser Informationen konnte das System drei prominente Charakteristiken eines Horrorfilms: unheimlich (scary), empfindlich (tender) und spannend (suspenseful), herausfiltern. Entspricht eine Szene allen drei Punkten, wird sie als passend für den Trailer ausgewählt. Anhand dieses Wissens analysierte Watson den Spielfilm „Morgan“ und identifizierte zehn Szenen, die sich gut für einen Trailer eignen. An diesem Punkt kam ein menschlicher Cutter ins Spiel und schnitt einen Trailer aus den Szenen, versah sie mit passenden Übergängen und einem Soundtrack. Im Vergleich zum offiziellen 20th Century Fox Trailer ist zu erkennen, dass einige Szenen, die im KI-Trailer enthalten sind, auch im offiziellen Trailer verwendet wurden. Anhand einer durchgeführten Studie im Rahmen des Projekts zeigte sich, dass der KI-Trailer als angsteinflößender eingestuft wird als der offizielle Trailer. Zudem konnte der zeitliche und damit auch der finanzielle Aufwand durch den Einsatz der künstlichen Intelligenz deutlich reduziert werden (Smith, Joshi, Huet, Hsu, & Cota, 2017).

3.7 Veränderungen in der Arbeitswelt durch künstliche Intelligenz

Eine Frage, die sich bei den vorgestellten Beispielen immer wieder stellt, sei es in Bezug auf künstliche Intelligenz im Alltag oder in diversen Berufsfeldern ist, ob, wenn die Maschinen beziehungsweise die Software zunehmend besser und intelligenter werden, sie den Menschen eines Tages ersetzen werden. Maschinen können große Datenmengen schnell analysieren und bearbeiten, können Muster erkennen und dementsprechende Vorhersagen treffen und sind dem Menschen in diesen Bereichen klar überlegen (Buxmann & Schmidt, 2019, S. 30). Im Future of Work Report des Weltwirtschaftsforums wird künstliche Intelligenz neben schnellem mobilen Internet, Big Data Analysen und Cloud Technologien als dominierende Treiber für Veränderungen in der Arbeitswelt ausgemacht. Dadurch wird sich laut des Berichts eine Verschiebung der Arbeitsverhältnisse von Maschinen und Menschen ergeben. Auch Arbeitsaufgaben, die überwiegend von Menschen ausgeführt wurden, wie etwa in der Kommunikation, Interaktion, Beratung und Entscheidungsfindung werden zunehmend automatisiert werden. Durch neue Technologien erhoffen sich Unternehmen eine Effizienz- und Produktionssteigerung (World Economic Forum, 2018). Diese Aussage spiegelt sich in ähnlicher Form auch bei Buxmann und Schmidt (2019, S. 25–26) wider. Hier wird als Ziel des Einsatzes von künstlicher Intelligenz die Steigerung der Produktivität des Menschen beschrieben, jedoch nicht deren Ersatz. Maschinen sollen dem Menschen neue Möglichkeiten eröffnen, schnell große Mengen von Informationen zur Verfügung stellen und ihm so ermöglichen, neue Denkmuster zu erschließen, weitaus mehr Daten berücksichtigen zu können und dadurch bessere Entscheidungen treffen zu können.

In den vorangegangenen Kapiteln wurde bereits erwähnt, dass es vor allem darum geht, repetitive und wenig produktive Arbeitsschritte durch Maschinen zu ersetzen und den Menschen dadurch zu entlasten, beziehungsweise auf kreative Tätigkeiten fokussieren zu lassen. Bei einem Vortrag auf der IBC2018 wurde festgestellt, dass sich Menschen besonders gut in kreativen Prozessen entfalten können, während Maschinen gut in sich wiederholenden, strukturierbaren und datenbasierten Tätigkeiten sind. Werden diese beiden Begabungen in einer Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine kombiniert, kann die Arbeit besonders effizient gestaltet werden (Roberts et al., 2018; Wenke & Priesack, 2019, S. 231).

Blickt man auf vergangene industrielle Revolutionen und deren Umgestaltungen zurück, wird ersichtlich, dass teilweise sehr starke Veränderungen am Arbeitsmarkt stattgefunden haben. Menschliche Arbeitsplätze, etwa in der Landwirtschaft, wurden durch den Einsatz von Maschinen stark reduziert. Im Gegenzug sind jedoch auch neue Jobs entstanden, etwa in Fabriken. Ähnlich wird es auch zukünftig zu einer Verschiebung am Arbeitsmarkt kommen. Im öffentlichen Diskurs steht man dieser Aussage jedoch skeptisch gegenüber und befürchtet, dass nicht nur Jobs mit geringen Qualifikationen automatisiert werden, sondern auch hochqualifizierte Arbeitsplätze künftig den Maschinen zum Opfer fallen werden (Buxmann & Schmidt, 2019, S. 30–32). Laut den Fachkundigen des Weltwirtschaftsforums werden vor allem Arbeitsplätze rund um Datenanalyse, Software- und Anwendungsentwicklung, E-Commerce und Social Media zukünftig an Bedeutung gewinnen. Zudem werden Fähigkeiten rund um künstliche Intelligenz wie zum Beispiel Machine Learning, Big Data, Blockchain Technologien und Informationssicherheit stark gefragt sein (World Economic Forum, 2018). Sabine Köszegi betont in einem Podcast mit Zsolt Wilhelm (o. J.), dass nicht nur technisches Wissen in der Arbeitswelt der Zukunft gefragt sein wird, sondern auch soziale Kompetenz. Die Interaktion zwischen Menschen wird in der zukünftigen Arbeitswelt noch länger gefragt sein, da die Akzeptanz zumeist höher ist als zu einer Maschine. Arbeitsplätze, die wenig oder keine der beiden Aspekte beinhalten, könnten hingegen am ehesten automatisiert werden. Sie erwartet des Weiteren, dass sich der Umfang und die Art der Aufgaben aufgrund von Maschinen in manchen Arbeitsbereichen verändern wird. Vor allem in nicht standardisierten Umgebungen ist auch zu bedenken, dass die Automatisierung eines Arbeitsplatzes hohe Entwicklungs-, Anschaffungs- und Implementierungskosten mit sich bringt und die Arbeitskraft eines Menschen kostengünstiger sein kann.

Obwohl die KI-Forschung noch relativ jung ist, ist klar erkennbar, dass zurzeit viel Geld in die Forschung investiert wird. Diese Entwicklungen und Investitionen hält der Zukunftsforscher Martin Gatterer auch für notwendig, um gute Bedingungen für die Arbeitswelt der Zukunft schaffen zu können. Gatterer glaubt an das hohe Potenzial, das eine Mensch-Maschine-Kooperation mit sich bringt, betont jedoch, wie auch Köszegi, dass für eine Kooperation mit künstlicher Intelligenz auch soziale Kompetenz notwendig sein wird (Bauer, 2019). Wie sich künstliche Intelligenz in der Arbeitswelt genau entwickeln wird, ist derzeit noch unklar. Die technischen Fortschritte rund um intelligente Maschinen und das Internet of Things entwickeln sich sehr ungleich und sind daher schwer vorherzusehen (Buxmann & Schmidt, 2019, S. 34–35).

4 Künstliche Kreativität

4.1 Definition

Etymologisch betrachtet wurde das deutsche Wort Kreativität im 19. Jahrhundert aus dem Englischen entlehnt. Das englische Wort creative beziehungsweise creativity hat seinen Ursprung im Lateinischen Wort creare, welches für etwas Neues erzeugen und erschaffen steht (Kluge, 2012). Stubbe, Lutze und Ferdinand (2019, S. 256–266) betrachten den Begriff Kreativität von anthropologischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Seite. Dabei wird Kreativität aus anthropologischer Sicht wie in der vorigen Definition beschrieben. Zu kreativen Leistungen zählen zudem die Begabung Verbindungen herzustellen und dadurch Lösungen zu Problemen zu finden. Aus gesellschaftlicher Sicht steht das Kunstwerk selbst im Vordergrund. Dieses muss ansprechend und neu sein. Die Kunstschaffenden werden dann als kreativ bezeichnet, wenn sich ihre Werke von ihren alltäglichen Leistungen abheben. Von wirtschaftlicher Seite aus, zählen die kreativen Köpfe zur Kreativwirtschaft. Werke der Kreativwirtschaft sind vor allem an Innovation und Ästhetik ausgerichtet.

Boden (1998, S. 348) unterscheidet zwischen drei verschiedenen Kreativitätsformen. Die erste Form wird als kombinatorische Kreativität bezeichnet, wobei Neuheiten durch die neue Anordnung von bereits dagewesenen Ideen entsteht. Die zwei weiteren Formen, die explorative und transformative Kreativität, unterscheiden sich grundsätzlich von der ersten Form. Bei der explorativen Kreativität entstehen neue Ideen durch die Erweiterung eines begrifflichen Raums. Dabei wird versucht, dessen Grenzen auszudehnen, das Feld zu verbessern und zu erweitern. Die dabei entwickelten Ideen werden deshalb als besonders unerwartet angesehen (Zipp & Vey, 2018, S. 31). Die letzte Form, die transformative Kreativität, beinhaltet die Umformung der Dimensionen des Raums, wodurch neue, noch nie dagewesene Strukturen entstehen können. Je größer die Veränderungen sind, sei es in Bezug auf die Dimensionen des Feldes oder auch die Transformation selbst, als umso bahnbrechender erweisen sich die dabei entstehenden Ideen. Stellen sich die Veränderung jedoch als zu extrem heraus, werden die neuen Ideen zunächst oftmals als unverständlich aufgefasst und höchstwahrscheinlich abgelehnt. Bis

die neuen Relationen der Veränderung erkannt und akzeptiert werden, kann einige Zeit vergehen (Boden, 1998, S. 348–349). Als Beispiel hierfür kann das Einschlagen eines neuen Malstils eines Kunstschaftenden angeführt werden. Diese Veränderungen werden getroffen, obwohl der vorige Stil bekannt ist und akzeptiert wurde. In der transformativen Kreativität geht es vor allem darum, das bestehende Verständnis herauszufordern und das Altbekannte zu revolutionieren (Zipp & Vey, 2018, S. 31).

Nachdem die Aspekte der menschlichen Kreativität erläutert wurden, stellt sich nun die Frage, ob auch Computer zu Kreativität fähig sind. Der deutsche Wortlaut künstliche Kreativität, sowie die englischen Begriffe computational creativity oder artificial creativity sind hierfür geläufig. Künstliche Kreativität ist gegeben, wenn eine Maschine in der Lage ist, eine kreative Leistung zu vollbringen, beziehungsweise zu simulieren. Dabei scheitert es jedoch an der Messbarkeit einer kreativen Leistung. Hierfür bietet sich die Definition der Association for Computational Creativity an. Künstliche Kreativität wird hier als diejenige Leistung eines Computers beschrieben die, wenn sie ein Mensch ausführt, als kreativ bezeichnet wird. Ziel dieses Forschungsfeldes ist, Kunstwerke mit Hilfe von Maschinen zu erschaffen, die auf gleicher Stufe mit menschlichen Kunstwerken stehen (Zipp & Vey, 2018, S. 28). Inwiefern dies möglich ist, damit hat sich Boden befasst. Sie stellte dabei fest, dass zum kreativen Schaffensprozess auch die ständige Bewertung und Überprüfung des Kunstwerks durch den Kunstschaftenden zählt. Algorithmen sind zwar in der Lage kreativ zu sein, meist in den von Boden beschriebenen ersten beiden Formen, der kombinatorischen und der explorativen Kreativität, sie sind jedoch nicht in der Lage, ihre eigenen Werke zu evaluieren (Stubbe et al., 2019, S. 257). Zudem ist es Maschinen nicht möglich, auf transformativer Ebene kreativ zu sein. Dafür müssten die intelligenten Maschinen in der Lage sein, einen Stil neu zu erfinden. Dazu ist es bis zu diesem Zeitpunkt jedoch noch nicht gekommen. Laut Zipp und Vey (2018, S. 32, 35) sind hierfür menschliche Eigenschaften wie Bewusstsein oder Subjektivität notwendig, da das Kunstwerk sonst seelenlos ist und auf die Kunst selbst reduziert wird.

Im Hinblick auf Machine Learning, wo durch Mustererkennung neue Sachverhalte entstehen, könnte man durchaus von einer kreativen Leistung im Sinne der ersten beiden Ebenen sprechen. Daher bietet es sich an, ähnlich wie bei der menschlichen Kreativität, den Fokus auf das Kunstwerk anstatt auf die Kunstschaftenden zu legen (Stubbe et al., 2019, S. 257). Einige ausgewählte Beispiele von künstlicher Intelligenz, die eingesetzt wird um Kunst zu erschaffen, sollen im Folgenden aufgezeigt werden.

4.2 Anwendungsbeispiele in der Kreativbranche

Stubbe et al (2019, S. 259) sprechen von Spielfeldern der künstlichen Kreativität, in denen, vorrangig durch die Verwendung von Machine Learning Algorithmen, Kunstwerke von Maschinen geschaffen werden. Als erstes Spielfeld wird das Gebiet vorgestellt, welches sich mit Sprache in schriftlicher Form befasst.

Ende des Jahres 2017 wurde eine Harry Potter Fanfiction im Internet veröffentlicht, welche von einer künstlichen Intelligenz miterzeugt wurde. Das Kreativstudio Botnik hatte einen Algorithmus entwickelt, der den Benutzenden Wörter für Sätze anhand der Häufigkeit ihrer Verwendung in den Originalbüchern nacheinander vorschlägt. Dafür wurde der Algorithmus vorher mit allen Teilen der Harry Potter Saga von J. K. Rowling gefüttert. Das neue Harry Potter Kapitel entstand durch die Hilfe einer Autorenschaft, die die Vorschläge des Algorithmus zu Sätzen konstruierten. Die gebildeten Sätze ergeben dadurch zwar inhaltlich mehr Sinn als herkömmliche Textvorhersagen ohne menschliche Hilfe, sind aber trotzdem sehr eigenartig. Der Schreibstil von Rowling findet sich in manchen Zeilen jedoch trotzdem wieder (Liao, 2017).

Softwareentwickler Zack Thoutt hat sein künstliches neuronales Netzwerk mit den fünf Bänden der Fantasy Saga „A Song of Ice and Fire“ von George R. R. Martin gefüttert und es anschließend, ohne fremde Hilfe, einen sechsten Band verfassen lassen. Das von Thoutt verwendete Netzwerk arbeitet mit einem „long short-term memory“, welches verhindern soll, dass sich bereits geschehene Ereignisse wiederholen, oder tote Personen wieder in der Geschichte vorkommen. Obwohl das Netzwerk in diesem Bezug noch Fehler macht, die Sätze nicht immer sinnvoll oder grammatikalisch korrekt sind, ist erstaunlich, dass es selbstständig einen neuen Charakter entwickelt hat und sich die Schreibweise und Redensarten von Autor Martin angeeignet hat (Hill, 2017).

Ein bereits etwas älteres Beispiel im Bereich der Poesie ist das Programm PoeTryMe. Dabei handelt es sich um eine intelligente Plattform zur Erstellung von Gedichten, die es dem Nutzenden ermöglicht, Parameter wie die Gedichtform und die Sprache zu definieren sowie Ausgangswörter einzugeben. Auf Basis eines semantischen Netzwerks aus Wörtern und deren Beziehungen, Grammatik und einem Satzgenerator, generiert das Programm Sätze (Gonçalo Oliveira & Cardoso, 2015, S. 247). PoeTryMe wurde größtenteils zur Erstellung von Gedichten in Portugiesisch genutzt. Zudem wurde es verwendet um Liedtexte und Gedichte zu erstellen, die von Tweets auf Twitter inspiriert wurden (Stubbe et al., 2019, S. 260).

Zum Welttag der Poesie des Jahres 2018 wurde ein Gedicht der Wiener Kreativagentur Tunnel23 veröffentlicht, welches von einem Machine Learning Algorithmus generiert wurde. Ohne zu wissen, dass es nicht aus menschlicher Feder stammt, wurde das Werk in den bekannten Gedichtband „Frankfurter Bibliothek“ aufgenommen. Gedichte von Schiller und Goethe wurden als Trainingsdaten herangezogen um der künstlichen Intelligenz die Kunst der Poesie zu lehren. Zum Thema „Auf der Flucht“ generierte das Programm schließlich ein Gedicht, bei dem es die Stile so präzise nachahmte, dass man nicht erkennen konnte, dass es von einer Maschine stammt (Baumgartner, 2018).

Im Bereich der bildenden Kunst sorgte das Gemälde einer künstlichen Intelligenz im Jahr 2016 für Aufsehen. Durch die Verwendung eines Deep Learning Algorithmus wurde, unter der Zusammenarbeit von Microsoft, ING, der technischen Universität Delft und den Museen Mauritshuis und Het Rembrandthuis versucht, einer Maschine beizubringen wie Rembrandt zu malen. Dafür wurde die gesamte Kollektion von Rembrandt Gemälden anhand des Geschlechts, des Alters und der Ausrichtung des Kopfes der dargestellten Personen in den Bildern analysiert. Die gesammelten Daten führte das Forschungsteam zum Thema des neuen Gemäldes, welches das Portrait eines weißen Mannes mit Bart, mittleren Alters, dunkel gekleidet mit weißem Kragen und Hut, dessen Kopf nach rechts gerichtet ist, sein sollte. Daraufhin wurden Rembrandt Gemälde mit diesen Eigenschaften analysiert und miteinander verglichen um typische Merkmale zu charakterisieren. Um die Pinselführung und die Verwendung von Farbschichten des Malers zu imitieren, wurde zur Erstellung des neuen Rembrandt Gemäldes ein 3D Drucker genutzt (Kreye, 2016). Kritiker stehen dem Gemälde aus dem 3D Drucker jedoch kritisch gegenüber und sprechen von einer zu perfekten Simulation, in der kein Leben steckt (Scheer, 2016).

Das Projektziel des malenden Roboters e-David, kurz für Electronic Drawing Apparatus for Vivid Image Display, der an der Universität Konstanz unter Oliver Deussen und Thomas Lindemeier entwickelt wurde, ist zu untersuchen, ob sich der Malprozess eines Kunstschaftenden automatisieren lässt. Dafür wird ein Industrieroboter eingesetzt, der ein vorgegebenes Bild oder eine Szene auf eine Leinwand reproduziert (Deussen & Lindemeier, 2013). Es handelt sich bei e-David nicht um einen Drucker, sondern um die bislang einzige Maschine, die ihren Malprozess selbst überwacht. Eventuelle Veränderungen und Anpassungen werden durch eine visuelle Rückkopplung ermöglicht, wodurch mittels eines Algorithmus berechnet wird, wo noch Abweichungen zur Vorlage bestehen und dementsprechend neue Pinselstriche berechnet werden. Das

Projekt kombiniert dabei Ingenieurwissenschaften mit Robotik und Informatik. Die entstehenden Bilder sind keine exakten Reproduktionen der Vorlagen aber einzigartige Kunstwerke, die darauf abzielen wie menschliche Kunstwerke auszusehen. Ein weiteres Ziel des Projekts, zusätzlich zum autonomen Malen des Roboters, ist die Zusammenarbeit mit Kunstschaffenden, die den Roboter als Werkzeug und Assistenz einsetzen (Grayver & Gülzow, 2018).

Im Bereich Produktdesign kommt in Zusammenhang mit künstlicher Intelligenz immer öfter das Schlagwort generatives Design vor. Dabei handelt es sich um das Entwerfen von diversen Objekten unter Verwendung von KI Algorithmen, die das Regelwerk bestimmen. Die Planungsziele und die Art des zu verwendenden Werkstoffs werden vom Menschen definiert. Vom Algorithmus werden anschließend Entwürfe, die den Eingaben entsprechen, erstellt und deren Leistung getestet. Der Algorithmus ahmt dabei die Ansätze der Natur nach, wonach die beste Lösung herangezogen und dessen Leistung optimiert wird. Durch die Kombination des Menschen und der Maschine beim generativen Design kann eine weitaus größere Anzahl an möglichen Optionen ermittelt und getestet werden. Machine Learning Algorithmen kombiniert mit Cloud-Computing, wie es bei den folgenden Projekten zur Anwendung kam, ermöglicht eine noch größere Menge an realisierbaren Entwurfsrichtungen. Ein Design, welches von einem Machine Learning Algorithmus entworfen wurde, findet sich etwa in Trennwänden zukünftiger Airbus A320 Flugzeuge. Durch die Zusammenarbeit von Airbus und Autodesk konnte eine Trennwand entworfen werden, deren Design auf natürlichen Wachstumsstrukturen von Schleimpilzen und Säugetierknochen basiert. Die finale Form ist eine Gitterstruktur, die an entscheidenden Schnittstellen belastbar, sonst aber besonders leichtgewichtig ist. Durch das neue Design der Trennwände können sowohl beim Gesamtgewicht des Flugzeuges als auch beim verwendeten Rohmaterial Ressourcen eingespart werden. Die Algorithmen für generatives Design von Autodesk wurden auch bei anderen Projekten angewandt, wie zum Beispiel bei einem Brückenprojekt in Amsterdam (Noor, 2017). Bei diesem Projekt entstand in Kollaboration mit Joris Laarman und seinem Team von MX3D die erste, generativ entworfene und autonom durch 3D Druck gefertigte, Fußgängerbrücke. Dabei kamen zwei spezielle Roboterarme zum Einsatz, die die Brücke aus Stahl druckten (Yalcinkaya, 2018). Ein weiteres Beispiel, bei dem generatives Design in Zusammenarbeit mit Autodesk zum Einsatz kam, ist das Hack Rod Projekt der Bandito Brothers. Hier wurde das optimale Fahrgestell eines Rennwagens auf Basis von vorher gesammelten Sensordaten entwickelt. Auch für das Design eines Sportschuhs des Unternehmens Under Armour wurden Generative Design

Tools verwendet um einen Schuh mit optimaler Dämpfung und Stabilität zu kreieren (Swenson, 2016).

Die vorgestellten Anwendungen im Bereich der künstlichen Kreativität dienen jedoch nicht nur der Kunst oder Kreativität Willen, ihr Potenzial kann auch in anderen Technologien Anwendung finden. Einige Anwendungsbereiche werden in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit als nützlicher dargestellt als andere. So wird der Sprachbereich der künstlichen Kreativität weniger relevant eingestuft als etwa der Musikbereich. Das ist zurückzuführen auf die Tatsache, dass neue Wortkombinationen sprachlich Sinn ergeben müssen, während Musikstücke einer künstlichen Intelligenz für den Menschen vordergründig auf ästhetischer Ebene überzeugen müssen. Die größte Relevanz hat künstliche Kreativität jedoch im Bereich Produktdesign. Hier übernimmt die künstliche Intelligenz die kreative Rolle, während der Mensch Informationen eingibt und Rahmenbedingungen festlegt. So ist festzustellen, dass künstliche Intelligenz dann in kreativen Bereichen eingesetzt werden kann, wenn diese Bereiche stark technisch versiert sind. So können diese kreativen Spielfelder als Testumgebungen genutzt werden, um die Technik zu erproben und später in andere Bereiche übertragen zu können (Stubbe et al., 2019, S. 267–270).

5 Empirischer Teil

Die Literaturrecherche hat bereits Einblicke darüber gegeben, wie künstliche Intelligenz in der Film- und Videoherstellung eingesetzt werden kann und welche Vorteile sich dadurch ergeben können. Zur Prüfung der Hypothese und der restlichen Forschungsfragen wird eine quantitative Umfrage durchgeführt. Dafür werden zwei Onlinefragebögen mit Google Forms⁶ erstellt. Der Link zu den Fragebögen wird über soziale Netzwerke und E-Mail Verteiler an die Testpersonen ausgesendet. Dabei wird darauf geachtet, dass die Fragebögen von verschiedenen Personen ausgefüllt werden.

Bei der Zielgruppe der Umfrage handelt es sich um Studierende in Österreich. Auf diese Weise wird versucht eine möglichst homogene Gruppe an Personen zu befragen. Zudem wird davon ausgegangen, dass automatisch generierte Videos wie die von Magisto in dieser Zielgruppe, aufgrund deren Auftreten in den sozialen Medien, große Bedeutung finden (Berndl, 2018). Eine Vollerhebung der gesamten Zielgruppe wäre nicht realisierbar, weshalb eine relevante Stichprobe untersucht wird.

5.1 Erstellung und Analyse der Videos

Beide Fragebögen beinhalten drei, jeweils circa 30-sekündige Videos, die von den Testpersonen in der Umfrage bewertet werden sollen. Eines der drei Videos wurde von der KI-gestützten Software Magisto erstellt, während die anderen beiden Videos von Menschen, einem professionellen Cutter sowie einer Hobby-Cutterin, erstellt wurden. So wird versucht, eine größere Varianz zwischen den Videos zu erhalten. Das Genre Reise- beziehungsweise Urlaubsvideo wurde gewählt, da die Software eine Voreinstellung für dieses Genre bietet und aufgrund der Tatsache, dass diese Art von Videos sowohl auf privater als auch auf professioneller Ebene Einsatz finden (Kirchmann, Ruchatz, & Goesl, 2014, S. 179).

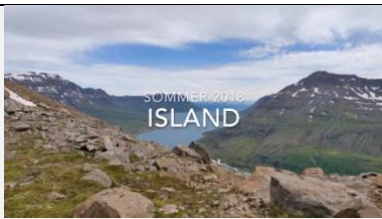
⁶ https://www.google.com/intl/de_at/forms/about/

Das Ausgangsmaterial, sowohl Video- als auch Audiomaterial, ist für alle drei Videos gleich. Dafür wurde Videomaterial einer Reise mit einer Gesamtlänge von zwei Minuten, aufgeteilt in 36 einzelne Videoclips, herangezogen. Zehn lizenzfreie Musikstücke wurden von der Plattform Jamendo⁷ bezogen und zur Verfügung gestellt. Dieses Material soll von den Menschen, als auch von der Software Magisto, zu einem 30-sekündigen Urlaubsvideo zusammengeschnitten werden. Die Verwendung von Texteinblendungen, Überblendungen, Übergängen und Animationen ist dabei freigestellt und nach eigenem Ermessen zu verwenden.

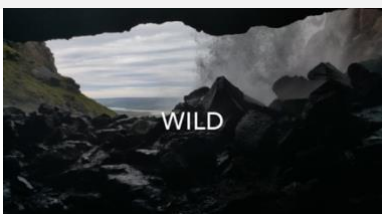
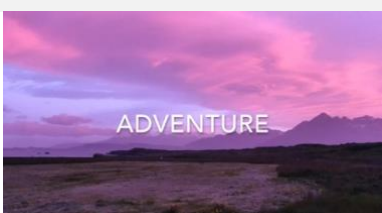
5.1.1 Video 1

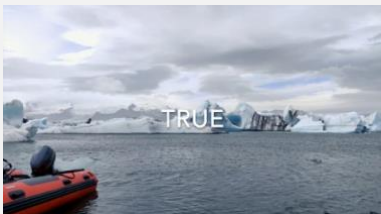
Video 1 wurde von einer Hobby-Cutterin geschaffen, die bereits des Öfteren Urlaubsvideos in ihrer Freizeit geschnitten hat, jedoch nicht auf professioneller Ebene in diesem Bereich tätig ist.

Das im Video verwendete Musikstück ist „Uplifting“ des Künstlers Cleric und kann am ehesten dem Pop Genre zugeordnet werden. Das Lied kann als sehr peppig, motivierend und positiv beschrieben werden (Cleric, 2016). Das Video hat eine Gesamtlänge von 32 Sekunden und verwendet viele Texteinblendungen, die in der Mitte des Bildes eingeblendet werden. Die Länge der Texteinblendungen variiert stark und ist von der Länge des verwendeten Videos als auch von der Musik abhängig. Der Wechsel zwischen den Bildern erfolgt durch harte Schnitte.

Bild	Länge (Sek.)	Inhalt	Text / Übergang
	00:02	Panoramaeinstellung einer Meeresbucht. Kamera bewegt sich darauf zu.	„Sommer 2016 Island“

⁷ <https://www.jamendo.com/>

	00:02	Wasserfall in grüner Hügellandschaft. Kamera bewegt sich seitlich dazu.	-
	00:02	Violette Blumen im Vordergrund und Berglandschaft im Hintergrund. Bewegte Kamera.	„Adventure“
	00:02	Hafen mit zahlreichen Booten und Bergen im Hintergrund. Kamera bewegt sich seitlich.	„Mother“
	00:01	Schwenk über Meeresbucht mit Bergen bei Sonnenuntergang.	„Nature“
	00:01	Kamera befindet sich hinter einem Wasserfall und bewegt sich leicht.	„Wild“
	00:01	Kamera bewegt sich vom Auto weg und zeigt zwei Personen, die neben dem Auto stehen.	„The Road“
	00:03	Schwenk über Meeresbucht bei Sonnenuntergang.	„Adventure“

	00:01	Wal kommt an die Oberfläche. Kamera verfolgt ihn.	„Raw“
	00:03	Kamera bewegt sich zurück und zeigt zwei Personen, die präsentierend vor einem Wasserfall stehen.	„Experience“
	00:03	Eisschollen im Wasser und ein rotes Boot im Vordergrund. Kamera bewegt sich seitlich dazu.	„True“
	00:03	Kameraschwenk beginnend von Füßen in der Wanne zur Landschaft mit Meer im Hintergrund.	„Freedom“
	00:02	Totale von zwei Personen, die eine Pause machen. Kamera bewegt sich leicht.	-
	00:03	Rauchschwaden aus Steinhäufen in sandiger Landschaft. Bewegte Kamera.	„Warmth“

	00:03	Zwei Personen stehen am Sandstrand auf das Meer blickend. Kamera ist statisch.	„Love Island“
---	-------	--	---------------

5.1.2 Video 2

Video 2 wurde durch die KI-gestützte Software Magisto generiert. Dabei handelt es sich um eine Videoschnitt Plattform, die sowohl im Browser als auch als mobile Applikation angeboten wird. Magisto setzt dabei die künstliche Intelligenz Technologie „Emotion Sense“ ein, um Emotionen und Geschichten im Videomaterial zu erkennen und dadurch Videos zu generieren, die Emotionen bei den Betrachtenden hervorrufen. Beim Hochladen des Videomaterials wird dieses durch die künstliche Intelligenz auf drei Ebenen analysiert. Zum einen erfolgt die visuelle Analyse. Hier wird das Material auf Aktionen im Bild, Kamerabewegungen, Videostabilisierungen, Gesichts- und Objekterkennung und Szenenanalyse analysiert. Diese Analyse ermöglicht der Software, interessante Inhalte im Videomaterial zu erkennen und ebenso zu identifizieren, ob etwaige Verbesserungen am Material notwendig sind. Des Weiteren erfolgt eine Audioanalyse, bei der die Musik analysiert wird, als auch eine Spracherkennung und Audioklassifizierung. Auch diese Analyse hilft zur Erzählung der Geschichte des Videos beizutragen. Auf der dritten und letzten Ebene erfolgt eine Storytelling Analyse. Auf dieser Ebene wird von der künstlichen Intelligenz eine Geschichte für das finale Video konstruiert, die auf den Erkenntnissen der Video- und Audioanalyse basiert. Die KI erkennt dabei die Hauptfigur des Videomaterials, definiert eine Geschichte, die erzählt werden soll und verarbeitet diese Informationen schließlich im Video. Entsprechend dem hochgeladenen Material und der Analyse durch die künstliche Intelligenz verwendet Magisto Überblendungen, Animationen, Zooms und Effekte, um im finalen Video eine emotionsgeladene Geschichte zu erzählen (Magisto, 2019).

Die Software wurde von der Autorin dieser Arbeit insofern gesteuert, als dass das Video- und Audiomaterial hochgeladen, ein zufällig gewähltes Lied aus den zehn vorgegebenen Musikstücken und der Schnittstil „Travel“ ausgewählt wurden. Der kreative Teil, der den Schnitt des Videos, die Verwendung und den Einsatz von Überblendungen, Texten und Animationen betrifft, wurde der Software überlassen.

Das verwendete Musikstück heißt „Oceans“ vom Künstler Otin und kann dem Genre House beziehungsweise Electronic zugeordnet werden (Otin, 2018). Das Video hat eine Gesamtlänge von 32 Sekunden und verwendet zahlreiche Animationen als Übergänge zwischen den Bildern, wie in Abbildung 10 sichtbar.

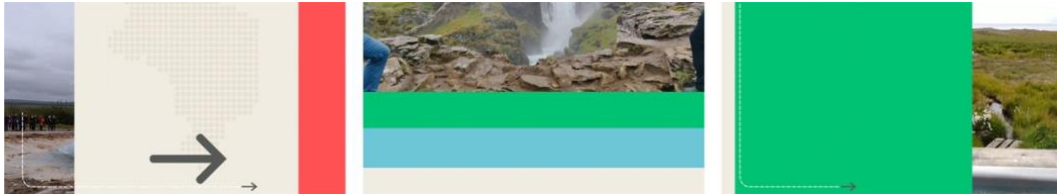


Abbildung 10. Verwendete Übergänge beim KI-generierten Video.

Bild	Länge (Sek.)	Inhalt	Text / Übergang
	00:01	Blick aus dem Flugzeug. Wolken ziehen vorbei. Kamera ist statisch.	-
	00:03	Kameraschwenk beginnend von Füßen in der Wanne zur Landschaft mit Meer im Hintergrund.	Pfeilanimation im rechten Bildteil sowie Animation mit Farbbalken und Pfeilen als Übergang zum nächsten Bild.
	00:02	Schwenk über Meeresbucht mit Bergen bei Sonnenuntergang.	Text-einblendung "Island - Sommer 2018" von links, bleibt mittig im Bild stehen und fährt dann nach rechts aus dem Bild. Weicher Schnitt.

	00:02	Eisschollen im Wasser und ein rotes Boot im Vordergrund. Kamera bewegt sich seitlich dazu.	Animation mit Pfeilen und Farbbalken zum nächsten Bild.
	00:02	Spaziergang von vier Personen neben dem Wasser in einer Stadt. Kamera folgt ihnen.	-
	00:02	Stein wird über das Wasser geflippt. Kamera ist statisch.	Animation mit Pfeilen und Farbbalken.
	00:02	Blick aufs Meer. Person kommt uns entgegen, Kamera bewegt sich auf sie zu.	-
	00:01	Kamera bewegt sich vom Auto weg und zeigt zwei Personen, die neben dem Auto stehen.	Animation mit Farbbalken, die von oben ins Bild kommen als Übergang zum nächsten Bild.
	00:02	Kamera bewegt sich zurück und zeigt zwei Personen, die präsentierend vor einem Wasserfall stehen.	Weicher Schnitt.

	00:01	Schwenk von grüner Wiesen- und Berglandschaft zur Meeresbucht.	-
	00:02	Person läuft ins Wasser und lässt sich fallen. Kamera ist statisch.	Animation mit Pfeilen und Farbbalken zum nächsten Bild.
	00:02	Ausbrechender Geysir. Teilweise in Slow Motion. Kamera ist statisch.	Animation mit Pfeilen und Farbbalken zum nächsten Bild.
	00:02	Schwenk vom Inneren eines Hauses nach draußen bei Sonnenuntergang.	-
	00:08	Endanimation.	Bereits gezeigte Bilder fahren wie ein Filmstreifen durch das Bild.

5.1.3 Video 3

Video 3 wurde von einem professionellen Cutter geschnitten, der bereits auf langjährige Erfahrung im Schnittbereich zurückblicken kann.

Das verwendete Musikstück ist „Feel Good Ukulele_01“ von Hanzed Studio und kann als sehr motivierend und optimistisch beschrieben werden (Hanzed Studio, 2016). Das Video hat eine Gesamtlänge von 31 Sekunden und verwendet ausschließlich harte Schnitte als Übergänge zwischen den Bildern.

Bild	Länge (Sek.)	Inhalt	Text / Übergang
	00:02	Schwenk über Meeresbucht mit Bergen bei Sonnenuntergang.	„Island Sommer 2018“
	00:03	Panoramaeinstellung von einer Gletscherzunge. Kamera bewegt sich seitlich dazu.	-
	00:02	Grüne Blumenwiese mit Berglandschaft im Hintergrund. Kamera bewegt sich darauf zu.	-
	00:02	Schwenk von grüner Wiesen- und Berglandschaft zur Meeresbucht.	-
	00:03	Schwenk vom Inneren eines Hauses nach draußen bei Sonnenuntergang.	-
	00:02	Kamera bewegt sich vom Auto weg und zeigt zwei Personen, die neben dem Auto stehen.	-

	00:02	Blick aufs Meer. Person kommt uns entgegen, Kamera bewegt sich auf sie zu.	-
	00:02	Kamera befindet sich hinter einem Wasserfall und bewegt sich leicht.	-
	00:02	Kamera bewegt sich zurück und zeigt zwei Personen, die präsentierend vor einem Wasserfall stehen.	-
	00:02	Wasserfall in grüner Hügellandschaft. Kamera bewegt sich seitlich dazu.	-
	00:02	Person geht langsam aufs Meer zu. Kamera folgt der Person seitlich.	-
	00:02	Rauchschwaden aus Steinhäufen in sandiger Landschaft. Bewegte Kamera.	-
	00:03	Ausbrechender Geysir. Teilweise in Slow Motion. Kamera ist statisch.	-



00:02

Schwenk über
Meeresbucht bei
Sonnenuntergang.

-

5.2 Online-Umfrage

Die Umfrage besteht aus zwei unterschiedlichen Fragebögen, die jeweils die drei Urlaubsvideos beinhalten, die von den Testpersonen beurteilt werden sollen. Testpersonen von Fragebogen 2 werden vor dem Ansehen der Videos über das KI-generierte Video informiert. Testpersonen von Fragebogen 1 werden nicht aufgeklärt, dass eines der Videos von einer künstlichen Intelligenz stammt. Auf diese Weise soll vermieden werden, dass die Testpersonen in ihrer Wahrnehmung beeinflusst werden.

Bei den Fragebögen handelt es sich um standardisierte Fragebögen, bei denen größtenteils geschlossene Fragen mit Antwortvorgaben vorliegen. Es wurde versucht, die Fragen für die Zielgruppe verständlich zu formulieren, beziehungsweise unklare Ausdrücke zu erläutern. Zudem wurde darauf geachtet, eine Ausfülldauer von fünf Minuten pro Fragebogen nicht zu überschreiten, um die Motivation der Testpersonen aufrecht zu erhalten. Bevor die Fragebögen in Umlauf gebracht wurden, wurde ein Pretest durchgeführt um mögliche technische Probleme und unverständliche Fragen zu identifizieren und zu beheben (Döring & Bortz, 2016, S. 405, 410–411).

5.2.1 Fragebögen

Einleitung:

Auf der Startseite der Umfrage findet sich ein kurzer Text, der Auskunft über den Inhalt des Fragebogens gibt, jedoch nicht verrät, dass es sich um das Thema künstliche Intelligenz handelt.

Teil 1:

Der erste Teil des Fragebogens dient dazu, die Zielgruppe zu identifizieren sowie ihr Alter und Geschlecht zu erfragen. Zudem findet sich in diesem Teil eine kurze Erklärung, worum es sich bei Urlaubsvideos handelt, sowie eine Eröffnungsfrage, die die Testpersonen auf das Thema einstimmen soll (Diekmann, 2018, S. 483).

- Hast du selbst schon einmal ein Urlaubsvideo geschnitten?

Diese Eröffnungsfrage ist durch eine „Ja/Nein“ Auswahl zu beantworten. Von Personen, die bei dieser Frage „Ja“ auswählen, kann erwartet werden, dass sie bereits etwas Erfahrung im Schneiden von Urlaubsvideos gesammelt haben und somit ein KI-generiertes Video eventuell leichter erkennen können.

Die Einleitung und der erste Teil der Umfrage sind in beiden Fragebögen ident.

Teil 2:

In diesem Teil unterscheiden sich die beiden Fragebögen. Fragebogen 2 informiert die Testpersonen darüber, dass die Videos 1 und 3 von Menschen und Video 2 von einer künstlichen Intelligenz erstellt wurde. Die Videos sind klar mit „Mensch“ und „künstliche Intelligenz“ gekennzeichnet. Fragebogen 1 lässt die Testpersonen im Unklaren.

Im zweiten Teil dieses Fragebogens werden die Testpersonen gebeten, sich die drei Urlaubsvideos anzusehen. In einem kurzen Text werden sie darauf aufmerksam gemacht, dass sich die anschließenden Fragen auf die verwendete Musik, die Videoübergänge, die Texteinblendungen sowie auf die Geschichte der Videos beziehen.

- Welches Video erzählt seine Geschichte am besten?
- Welches Video erzählt seine Geschichte am schlechtesten?
- Die Musik bei welchem Video findest du am ansprechendsten?
- Die Musik bei welchem Video findest du am wenigsten ansprechend?
- Die Übergänge und Animationen bei welchem Video gefallen dir am besten?
- Die Übergänge und Animationen bei welchem Video gefallen dir am wenigsten?
- Die Texteinblendungen bei welchem Video findest du am ansprechendsten?
- Die Texteinblendungen bei welchem Video findest du am wenigsten ansprechend?
- Welches Video gefällt dir am besten?

Bei jeder Frage stehen die drei Antwortmöglichkeiten, Video 1, Video 2 und Video 3 zur Verfügung.

Teil 2.1:

Dieser Teil der Umfrage findet sich nur im Fragebogen 1. Hier werden die Testpersonen darüber informiert, dass ein Video von einer künstlichen Intelligenz, also einer Maschine geschaffen wurde. Damit soll die Forschungsfrage 4 beantwortet werden.

- Welches Video wurde deiner Meinung nach von einer künstlichen Intelligenz generiert?
- Was ist der Hauptgrund, warum du glaubst, dass dieses Video von einer Maschine erstellt wurde?

Bei der ersten Frage stehen wieder die drei Antwortmöglichkeiten Video 1, Video 2 und Video 3 für die Testpersonen zur Auswahl, um das KI-generierte Video identifizieren zu können. Bei der Frage nach dem Hauptgrund stehen die folgenden Antwortmöglichkeiten zur Verfügung:

- Aufgrund des Schnittstils (Auswahl und Anordnung des aufgenommenen Bild- und Tonmaterials)
- Aufgrund der Musikauswahl
- Aufgrund der verwendeten Videos
- Aufgrund der Animationen und Texteinblendungen

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, eine weitere Antwortmöglichkeit durch die Eingabe in ein Textfeld zu ergänzen.

Teil 3:

Im dritten Teil des Fragebogens folgt die Auflösung, beziehungsweise die Bewertung des KI-Videos.

Im Fragebogen 1 werden die Testpersonen darüber informiert, dass es sich bei Video 2 um das Video einer künstlichen Intelligenz handelt. Im Fragebogen 2 fehlt die Auflösung an dieser Stelle, da diese bereits zuvor erfolgt ist, sowie die folgende Frage:

- Mit dem Wissen welches Video von einer Maschine generiert wurde, welches gefällt dir am besten?

Durch diese Frage wird versucht, zu eruieren, ob das Wissen darüber, welches Video von einer Maschine erstellt wurde, die Einstellung der Testpersonen gegenüber den Videos verändert. Diese Frage dient zusammen mit dem Vergleich der Ergebnisse der beiden Fragebögen zur Beantwortung von Forschungsfrage 5.

Die folgenden zwei Fragen, die die Bewertung des KI-Videos betreffen, sind in beiden Fragebögen gleich und dienen zur Beantwortung der Forschungsfrage 3.

- Wie bewertest du das Video der künstlichen Intelligenz?

Diese Frage enthält Antworten mit einer Bewertungsskala von 1 bis 5. Mit der gewählten Antwort kann, wie beim Schulnotensystem, das Gefallen über die einzelnen Punkte, von sehr gut bis sehr schlecht, ausgedrückt werden. Die Antwortmöglichkeiten beinhalten die Beurteilung der filmischen Gestaltungsmittel (Übergänge und Animationen, Musik, Schnittstil, verwendete Videos), dessen Geschichte sowie die Gesamtbeurteilung des Videos.

- Was könnte am Video der künstlichen Intelligenz deiner Meinung nach noch verbessert werden, damit es ansprechender für dich ist?

Bei dieser Frage können mehrere Antworten, die sich wieder auf die filmischen Gestaltungsmittel beziehen, ausgewählt werden. Zudem besteht die Möglichkeit eine weitere Antwort durch ein Textfeld zu ergänzen.

- Würdest du es begrüßen, wenn deine Urlaubsvideos von einer künstlichen Intelligenz generiert werden würden?

Die Antwort auf diese Frage ist auf einer fünfstelligen Skala von „Ja sicher“, bis „Nein, mit Sicherheit nicht“ zu beantworten. So soll über die allgemeine Meinung der Testpersonen gegenüber künstlicher Intelligenz im Bereich der Generierung von kurzen Urlaubsvideos Auskunft gegeben werden.

5.3 Auswertung

Die Fragebögen standen Online für zwei Wochen, beginnend am 18. März bis zum 01. April 2019 zur Beantwortung zur Verfügung. In dieser Zeit haben insgesamt 180 Personen, jeweils 90 Personen pro Fragebogen, an der Erhebung teilgenommen.

Die Anzahl von Studierenden in Österreich liegt laut Statistik Austria (2018) im Jahr 2017/2018 bei 382.945 Personen. Mit Hilfe des Stichproben-Rechners⁸ wurde der Stichprobenfehler pro Fragebogen errechnet. Es wurde ermittelt, dass bei 90 Testpersonen pro Fragebogen und einem Vertrauensintervall von 90% der Stichprobenfehler einen Wert von 8,67% aufweist. Werden die Ergebnisse beider Fragebögen in der Auswertung summiert, ergibt sich ein Stichprobenfehler von 6,13%. Handelt es sich um zusammengefasste Ergebnisse, wird in der Auswertung darauf hingewiesen. Die Resultate sind dann bezüglich ihres Stichprobenfehlers entsprechend zu betrachten.

Um die Hypothesen und Forschungsfragen beantworten zu können, wurden sie für die Umfrage messbar gemacht. In der Hypothese wird behauptet, dass Menschen das Video einer natürlichen Person als ansprechender empfinden, als das Video einer künstlichen Intelligenz. Dies wird durch die Frage „Welches Video gefällt dir am besten?“, die sich in beiden Fragebögen findet, beantwortet. Wählen die Testpersonen überwiegend das Video 2, wird die Hypothese dadurch widerlegt, denn dabei handelt es sich um das Video der künstlichen Intelligenz. Wählen die Testpersonen Video 1 oder Video 3, verifiziert dies die Hypothese, denn diese Videos wurden von Menschen generiert.

Forschungsfrage 3 fragt, wie ein KI-generiertes Video gestaltet sein muss, um von Betrachtenden als ansprechend empfunden zu werden. Zur Beantwortung werden die Fragen zur Bewertung und Verbesserung des KI-Videos aus Teil 3 beider Fragebögen herangezogen. Die Testpersonen bewerten sowohl die filmischen Gestaltungsmittel des KI-Videos, als auch das KI-Video als Gesamtes nach dem Schulnotensystem. Werden die einzelnen Punkte mit den Noten 1 oder 2 bewertet, kann davon ausgegangen werden, dass diese Kriterien als ansprechend empfunden werden. Werden Kriterien eher mit den Noten 4 und 5 bewertet, gelten diese Punkte als weniger ansprechend für die Testpersonen. Die Frage nach Verbesserungsmöglichkeiten wird zusätzlich herangezogen, um zu eruieren, welche Punkte die Testpersonen als besonders schlecht und wenig ansprechend empfinden.

Um die Forschungsfrage 4 zu beantworten, die untersucht, ob Menschen das Video einer künstlichen Intelligenz von dem Video eines Menschen unterscheiden können, werden die Ergebnisse von Teil 2.1 aus dem Fragebogen 1 analysiert. Hier werden die unwissenden Testpersonen gefragt, welches Video ihrer Meinung nach von einer künstlichen Intelligenz stammt. Wird als Antwort Video 2 und somit das KI-Video ausgewählt, kann davon ausgegangen werden,

⁸ http://www.bauinfoconsult.de/Stichproben_Rechner.html

dass die Testpersonen das Video der künstlichen Intelligenz erkennen können. Wird im Gegenzug Video 1 oder Video 3 als Antwort gewählt, bedeutet das, dass die Testpersonen das Video der künstlichen Intelligenz nicht ausmachen können.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage 5, die untersucht, ob Menschen das Video einer künstlichen Intelligenz anders bewerten, wenn sie wissen, dass es sich um ein KI-generiertes Video handelt, werden die Ergebnisse aus Teil 2 der beiden Fragebögen miteinander verglichen. Fallen diese Ergebnisse ähnlich aus, kann davon ausgegangen werden, dass es keinen Unterschied ausmacht, ob die Testpersonen über das KI-Video informiert wurden. Unterscheiden sich die Ergebnisse der beiden Fragebögen signifikant voneinander, kann davon ausgegangen werden, dass Menschen von dieser Information beeinflusst wurden.

5.3.1 Teilnehmende Personen

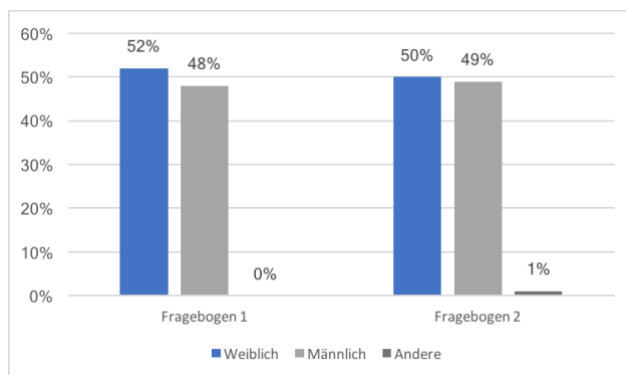


Abbildung 11. Geschlechterverteilung in beiden Fragebögen.

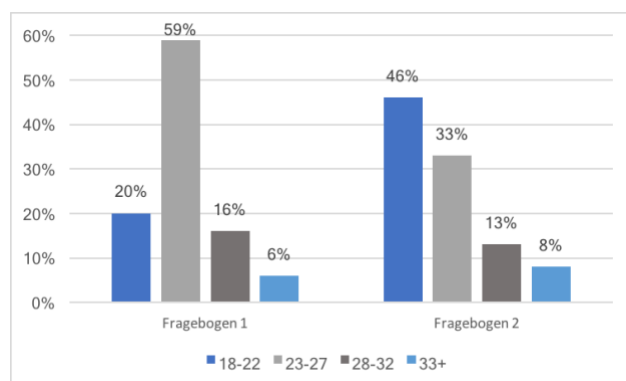


Abbildung 12. Altersverteilung in beiden Fragebögen.

Anhand der Ergebnisse, die in Abbildung 11 ersichtlich sind, geht hervor, dass das Verhältnis zwischen den Geschlechtern in den zwei Fragebögen ausgewogen ist. Zum Alter der Testpersonen ist zu sagen, dass Teilnehmende des Fragebogen 1 überwiegend zwischen 23 und 27 Jahre alt sind. Beim Fragebogen 2 bildet die Kategorie der 18 - 24-Jährigen die größte Gruppe, gefolgt von den 23 - 27-Jährigen.

Mit zunehmendem Alter sinkt die Anzahl der Teilnehmenden der Umfrage, wie in Abbildung 12 erkennbar. Diese Ergebnisse decken sich mit dem durchschnittlichen Alter der Studierenden in Österreich von 26,7 Jahren, welches im Rahmen der Eurostudent VI

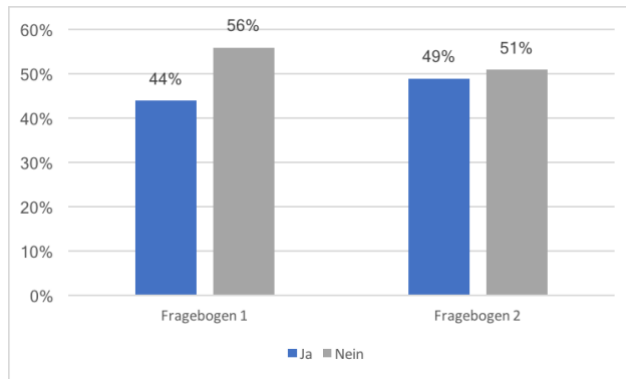


Abbildung 13. Ergebnisse zur Frage "Hast du selbst schon einmal ein Urlaubsvideo geschnitten?"

Studie ermittelt wurde (Hauschildt, Vögtle, & Gwosc, 2018).

Die Ergebnisse in Abbildung 13 zeigen, dass die Anzahl der Personen, die bereits ein Urlaubsvideo geschnitten haben, bei den Testpersonen des Fragebogens 2 relativ ausgeglichen ist, während in Fragebogen 1 die Personen leicht überwiegen, die noch kein Urlaubsvideo geschnitten haben.

5.3.2 Bewertung der Videos

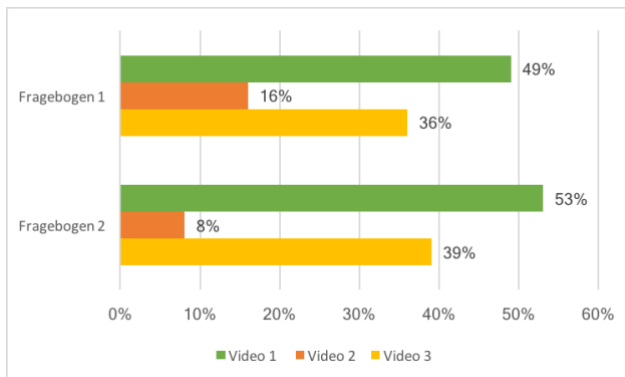


Abbildung 14. Ergebnisse zur Frage "Welches Video gefällt dir am besten?"

Zur Überprüfung der Hypothese werden die Ergebnisse zur Frage „Welches Video gefällt dir am besten?“ beider Fragebögen herangezogen. Dabei ist in Abbildung 14 klar erkennbar, dass den Testpersonen beider Fragebögen das Video 1, mit jeweils etwa 50%, am besten gefällt, gefolgt von Video 3 mit etwa 40%. Video 2 wurde von den Testpersonen im Vergleich

am schlechtesten bewertet. Dabei ist zu erwähnen, dass es sich bei Video 1, dem beliebtesten Video, um das Video der Hobby-Cutterin handelt. Video 3, welches auf dem zweiten Platz liegt, stammt von einem professionellen Cutter. Video 2 wurde von der KI-gestützten Software Magisto generiert.

Die Diagramme der übrigen Fragen, in den Abbildung 15 und Abbildung 16 visualisiert, die die filmischen Gestaltungsmittel der Videos darstellen, zeigen ähnliche Ergebnisse. In den visuellen Darstellungen wurde lediglich die

Auswertung der jeweils besten Ergebnisse dargestellt. Die Fragen zu den schlechtesten Ergebnissen zeigen exakt gegenteilige Resultate.

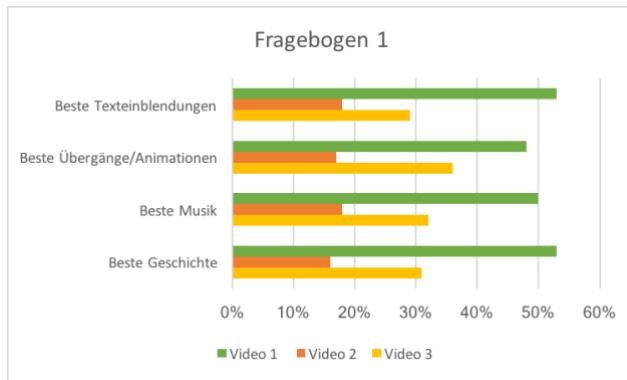


Abbildung 15. Bewertung der Videos von Fragebogen 1.

Auch in diesem Fall wurde das Video 1 von den Testpersonen durchschnittlich am besten bewertet, gefolgt von Video 3. Das Video 2 und somit das Video der künstlichen Intelligenz wurde in beiden Fragebögen und allen Kategorien am schlechtesten bewertet.

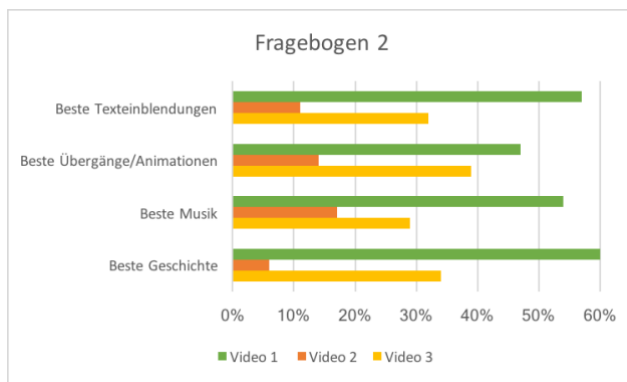


Abbildung 16. Bewertung der Videos von Fragebogen 2.

Da es sich bei den Videos 1 und 3 um Videos von Menschen handelt und Video 2 von einer künstlichen Intelligenz generiert wurde, bestätigt sich die Hypothese. Die Testpersonen empfinden die Videos, die von Menschen generiert wurden, im Vergleich zum Video der künstlichen Intelligenz, eindeutig ansprechender.

Aus Abbildung 15 und Abbildung 16 ist zudem ersichtlich, dass die Testpersonen Video 1 und Video 3 besser bewerteten als Video 2, unabhängig davon, ob sie darüber informiert wurden, dass eines der Videos von einer künstlichen Intelligenz stammt oder nicht. Dabei ist zu erwähnen, dass die unwissenden Testpersonen von Fragebogen 1, Video 2, welches von der künstlichen Intelligenz stammt, in der Gesamtbewertung (siehe Abbildung 14) weitaus besser bewerteten, als die Testpersonen von Fragebogen 2. Ähnliche Tendenzen sind bei den Fragen zu den filmischen Gestaltungsmitteln der Videos erkennbar. Die Testpersonen, die nicht informiert wurden, bewerten das KI-Video in den meisten Punkten etwas besser als die informierten Testpersonen.

Zusätzlich wurde beim Fragebogen 1, nachdem die Testpersonen über das KI-Video informiert wurden, abermals gefragt, welches Video ihnen am besten

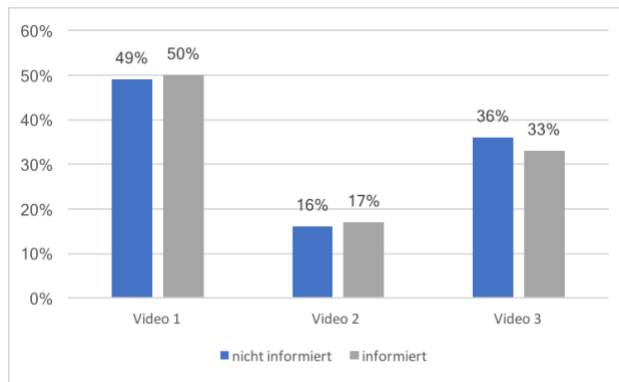


Abbildung 17. Ergebnisse vor und nach der Auflösung - Fragebogen 1.

gefällt. Hier ist kein Unterschied zwischen den Ergebnissen vor und nach der Auflösung zu erkennen, wie in Abbildung 17 ersichtlich. Die Testpersonen haben ihre Meinung gegenüber den Videos nach der Auflösung nicht geändert. Video 2 wurde auch in diesem Fall weitaus schlechter bewertet, als die Videos der Menschen, wodurch die vorigen Erkenntnisse untermauert werden.

Die Ergebnisse beider Fragebögen in diesem Bereich sind sehr ähnlich, womit die Forschungsfrage 5 „Beurteilen Menschen ein kreatives Werk anders, wenn sie wissen, dass es von einer Maschine erstellt wurde“ verneint werden muss. Die Testpersonen beurteilen das Video der künstlichen Intelligenz ähnlich, unabhängig davon, ob sie wissen, dass es sich um ein maschinengeneriertes Video handelt, oder nicht. Trotzdem ist nicht zu vernachlässigen, dass sich leichte Tendenzen zur positiveren Bewertung des KI-Videos bei den nicht informierten Teilnehmenden zeigen.

5.3.3 Identifikation des KI-Videos

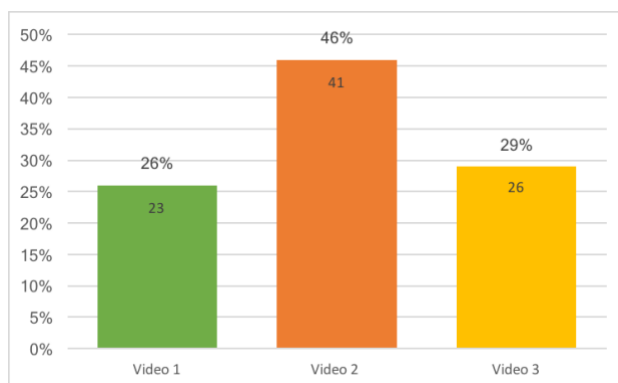


Abbildung 18. Ergebnisse zur Frage "Welches Video wurde deiner Meinung nach von einer KI generiert?".

Um Forschungsfrage 4, die lautet „Können Menschen ein Video, erstellt von einer künstlichen Intelligenz, von einem Video, erstellt von einem Menschen, unterscheiden?“, zu beantworten, werden die Ergebnisse von Teil 2.1 aus dem Fragebogen 1 ausgewertet. Dafür wurden die noch uninformatierten Teilnehmenden gefragt,

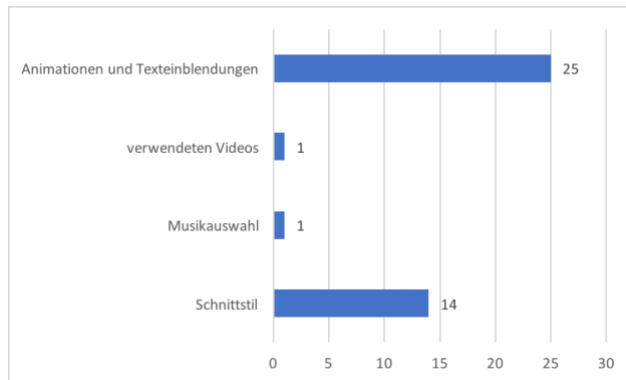


Abbildung 19. Gründe für die richtige Identifikation des KI-Videos.

welches Video ihrer Meinung nach von einer künstlichen Intelligenz erstellt wurde. Die Ergebnisse sind in Abbildung 18 visualisiert. 26% beziehungsweise 23 der insgesamt 90 Testpersonen von Fragebogen 1 entschieden, dass Video 1 von einer künstlichen Intelligenz stammt und lagen damit ebenso falsch wie 29% oder 26 Personen, die Video 3 für

das KI-Video hielten. Die restlichen 46%, was einer Anzahl von 41 Personen entspricht, identifizierten Video 2 als das KI-Video und lagen damit richtig. Die Hauptgründe der richtigliegenden Personen sind in Abbildung 19 dargestellt. Von den 41 richtigliegenden Personen, begründete der Großteil, also 25 Personen, ihre Entscheidung damit, das KI-Video aufgrund der Animationen und Texteinblendungen identifiziert zu haben. Für 14 Personen war der Schnittstil des KI-Videos ausschlaggebend. Dieses Ergebnis kann auf die Tatsache zurückgeführt werden, dass sich das Video der künstlichen Intelligenz durch die aufwendigen Übergänge und Animationen stark von den anderen beiden Videos abhebt.

Würde man zufällig entscheiden lassen, welches Video von einer künstlichen Intelligenz generiert wurde, könnte man von einem Erwartungswert von 33% ausgehen. Vergleicht man diesen Mittelwert von 33% mit den 46% der Testpersonen, die das KI-Video richtig ausgewählt haben, ergibt sich eine Differenz von 19%. Somit kann behauptet werden, dass Menschen den Unterschied zwischen den Videos um 19% eher erkennen, als bei einer rein zufälligen Stichprobe. Da dieses Ergebnis jedoch nicht signifikant über dem Mittelwert liegt, kann lediglich von einer Tendenz bei den Testpersonen gesprochen werden, die den Unterschied zwischen den menschengenerierten und den KI-generierten Videos erkennen konnten.

Interessant ist auch der Vergleich der Personen, die bereits ein Urlaubsvideo geschnitten haben und zugleich das Video der künstlichen Intelligenz richtig erkannt haben. Haben die Testpersonen selbst schon einmal ein Urlaubsvideo geschaffen, kann davon ausgegangen werden, dass sie zumindest etwas Erfahrung in diesem Bereich sammeln konnten und ein KI-generiertes Video somit eher erkennen können. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl die Befragten

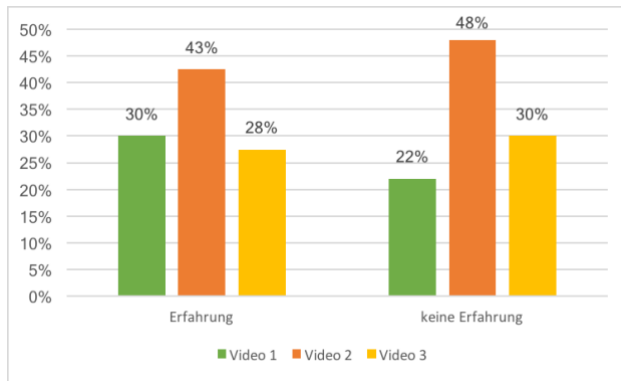


Abbildung 20. Gegenüberstellung der Personen, die bereits ein Urlaubsvideo geschnitten haben und der Identifikation des KI-Videos.

mit als auch ohne Erfahrung das Video 2 als KI-Video identifizieren konnten. Jedoch überwiegt die richtige Wahl des KI-Videos bei den Befragten ohne Erfahrung, wie in den Ergebnissen in Abbildung 20 ersichtlich ist. Die Erfahrung im Erstellen von Urlaubsvideos hilft in diesem Fall beim Erkennen eines maschinengenerierten Videos, spielt jedoch keine wesentliche

Rolle, da auch die Personen ohne Erfahrung das KI-Video identifizieren konnten.

5.3.4 Bewertung des KI-generierten Videos

Nachdem alle an der Umfrage teilnehmenden Personen über das Video der künstlichen Intelligenz informiert wurden, sollte es bewertet werden. Auf diese Art soll herausgefunden werden, wie ein maschinengeneriertes Video gestaltet sein muss, um von Betrachtenden als ansprechend empfunden zu werden. Dafür sollen die Testpersonen die filmischen Gestaltungsmittel des KI-Videos bewerten, die in die Kategorien „Übergänge und Animationen“, „Musik“, „Schnittstil“, „verwendete Videos“ und „Geschichte“ unterteilt sind. Bei den folgenden Ergebnissen wurden die Antworten der beiden Fragebögen summiert.

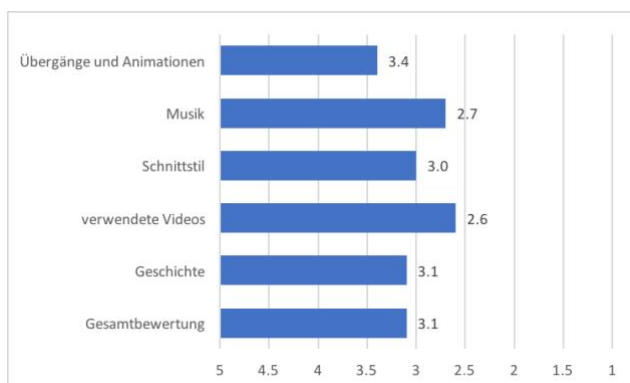


Abbildung 21. Durchschnittliche Bewertungen der einzelnen Kategorien des KI-Videos.

Anhand der Ergebnisse in Abbildung 21 ist ersichtlich, dass die Übergänge und Animationen des Videos der künstlichen Intelligenz von allen Kategorien am schlechtesten bewertet wurde. Die Testpersonen vergeben hierfür größtenteils die Noten 3 und 4, wodurch sich eine durchschnittliche Bewertung von 3,4 ergibt. Es handelt sich hierbei,

gesammelt betrachtet, um eine relativ neutrale Bewertung. Da diese Kategorie jedoch schlechter als die restlichen bewertet wurde, können die Übergänge und

Animationen im Video als am wenigsten ansprechend bei den Testpersonen beschrieben werden. Die Musik wurde mit einer Durchschnittsbewertung von 2,7 benotet und kann somit als eher ansprechend bewertet werden, da in dieser Kategorie größtenteils die Noten 2 und 3 vergeben wurden. Das am besten bewertete filmische Gestaltungsmittel des Videos der künstlichen Intelligenz sind die darin verwendeten Videos. In dieser Kategorie wurden die Note 2 am häufigsten vergeben, gefolgt von den Noten 3 und 1. Somit ergibt sich eine durchschnittliche Bewertung von 2,6. Diese Kategorie ist somit jene, die von den Testpersonen als am ansprechendsten empfunden wurde. Die Kategorien „Schnittstil“ und „Geschichte“ des KI-Videos wurden mit durchschnittlichen Benotungen von 3,0 und 3,1 als sehr neutral von den befragten Personen bewertet. Diese filmischen Gestaltungsmittel des Videos können anhand dieser Daten weder als ansprechend noch als nicht ansprechend beschrieben werden.

Um die vorigen Ergebnisse zu untermauern, wurden die Testpersonen danach befragt, was am Video der künstlichen Intelligenz noch verbessert werden kann, damit es als ansprechender von ihnen empfunden wird. Die Ergebnisse sind in Abbildung 22 dargestellt. Die mit 143 Stimmen stärkste Verbesserungsmöglichkeit, die hier 31% ausmachen, wurde der Kategorie „Übergänge und Animationen“ zugeschrieben. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem Ergebnis der vorigen Bewertung (siehe Abbildung 21), in der die Kategorie „Übergänge und Animationen“ des KI-Videos als am wenigsten ansprechend bewertet wurde. Die in der Bewertung als relativ neutral bewerteten Kategorien „Schnittstil“ und „Geschichte“ erhalten in dieser Auswertung relativ viele Stimmen. Dadurch kann geschlussfolgert werden, dass die neutrale Bewertung dieser Kategorien von zuvor als verbesserungswürdig angesehen werden können.

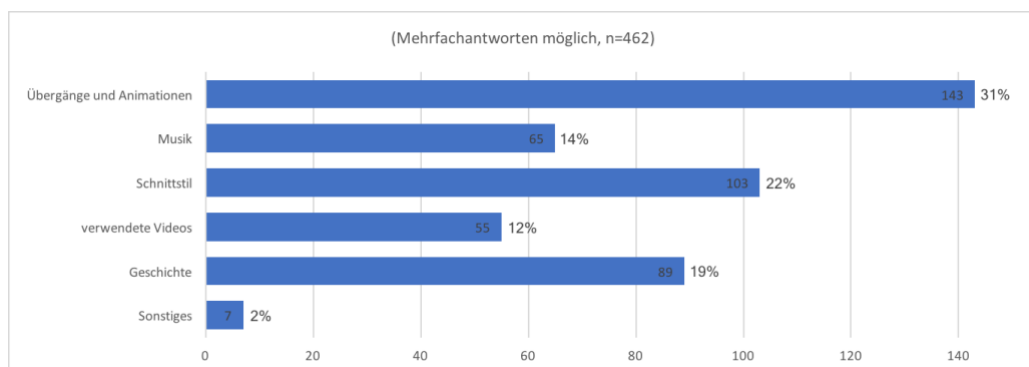


Abbildung 22. Ergebnisse zur Frage "Was kann am Video der künstlichen Intelligenz noch verbessert werden, damit es ansprechender für dich ist?" (Mehrfachantworten möglich).

Die Musik, als auch die verwendeten Videos erhalten rund 60 Stimmen, wodurch das vorige Ergebnis bestätigt werden kann; denn dort wurden diese beiden Punkte als befriedigend beziehungsweise gut eingestuft. Die in die Kategorie „Sonstiges“ fallenden Stimmen haben größtenteils Verbesserungsmöglichkeiten angeführt, die den Schnitt betreffen. So wurde etwa kritisiert, dass die Schnittgeschwindigkeit zu schnell ist, was möglicherweise auch auf die kurze Gesamtlänge der Videos zurückzuführen ist. Des Weiteren wurde angemerkt, dass oftmals ein eher unattraktiver Ausschnitt des Videomaterials von der künstlichen Intelligenz ausgewählt wurde. Ebenso wurden zu viele Übergänge verwendet, welche nicht mit den dargestellten Bildern in den Videos harmonieren.

Zusammenfassend kann über das Video der künstlichen Intelligenz aus Sicht der befragten Personen gesagt werden, dass alle Kategorien, mit Ausnahme der Kategorie „verwendete Videos“, als eher weniger ansprechend bis durchschnittlich beziehungsweise neutral bewertet wurden. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit den Ergebnissen der Frage zur Gesamtbewertung. Auch hier wurde das Video der künstlichen Intelligenz mit der Note 3,1 als durchschnittlich bewertet.

Die Forschungsfrage 3, die sich damit beschäftigt, wie ein KI-generiertes Video gestaltet sein muss, um von Betrachtenden als ansprechend empfunden zu werden, kann anhand des von Magisto generierten Videos und den Bewertungen wie folgt beantwortet werden: Die Testpersonen legten großen Wert auf die Übergänge und Animationen im Video. Um als ansprechend auf die Betrachtenden zu wirken, sollte auf aufwendige Übergänge als auch zu viele Animationen verzichtet werden, denn diese Faktoren empfanden die Testpersonen als störend und wenig ansprechend. Ebenso wenig ansprechend wurde der schnelle Schnittstil des KI-Videos empfunden. Dieser sollte etwas verlangsamt werden, damit die Geschichte und die Inhalte der Bilder besser zur Geltung kommen können. Die peppige Musik und die verwendeten Videos im KI-Video wurden für das Genre als passend und ansprechend empfunden und können daher auch beibehalten werden.

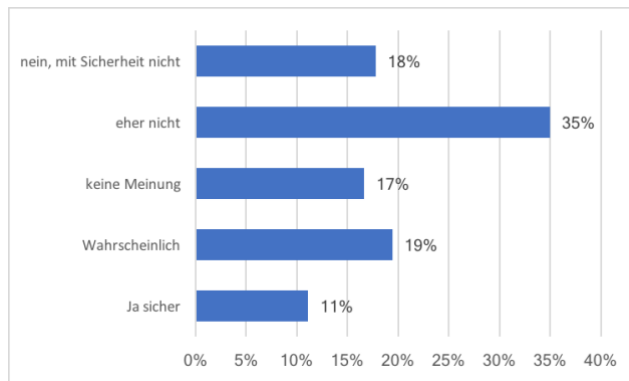


Abbildung 23. Ergebnisse zur Frage "Würdest du es begrüßen, wenn deine Urlaubsvideos von einer künstlichen Intelligenz generiert werden würden?"

zusammengefasst und sind in Abbildung 23 dargestellt. Unter den befragten Personen überwiegt die Meinung, dass sie ihre Urlaubsvideos eher nicht von einer KI generieren lassen möchten. Dies deckt sich mit den eher schlechten Bewertungen des KI-Videos im Vergleich zu den beiden Videos, die von Menschen generiert wurden und spiegelt ein generelles Desinteresse der Testpersonen auf KI-generierte Videos wider.

Die abschließende Frage in der Online-Umfrage untersuchte, ob die teilnehmenden Personen es begrüßen würden, wenn ihre Urlaubsvideos von einer künstlichen Intelligenz generiert werden würden. Somit soll die allgemeine Offenheit gegenüber künstlicher Intelligenz im Bereich der Generierung von Urlaubsvideos ermittelt werden. Die Ergebnisse beider Fragebögen wurden

6 Fazit

Künstliche Intelligenz wird bereits in Form von zahlreichen Anwendungen in unserem Alltag eingesetzt. Seit dem Beginn der Forschung in den 1950er Jahren befassen sich Forschende auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz mit einer Vielzahl von Ansätzen, um maschinelle Intelligenz auf dasselbe Niveau anzuheben wie menschliche Intelligenz. Dabei wurden etliche unterschiedliche Möglichkeiten getestet, um sogenannte starke Intelligenz in einer Maschine zu erschaffen. Bis heute ist dies jedoch noch nicht gelungen. Alle heutzutage bekannten Anwendungen von künstlicher Intelligenz fallen in den Bereich der schwachen KI. Besagte Anwendungen finden sich jedoch mittlerweile in großer Zahl in unserem Alltag. So ermöglicht künstliche Intelligenz beispielsweise autonomes Fahren oder das automatische Generieren von Texten im Journalismus. Wird künstliche Intelligenz auf einem künstlerischen Niveau eingesetzt, spricht man von künstlicher Kreativität. Anwendungsbeispiele hierfür sind etwa Gedichte, Musikstücke oder Kunstwerke, die durch den Einsatz von Algorithmen generiert werden. Künstliche Intelligenz ist ebenso ein wesentlicher Bestandteil im Internet of Things. Machine Learning, als Teilgebiet der künstlichen Intelligenz, wird in der Bild- und Spracherkennung oder bei maschinellen Translationen eingesetzt.

Um die erste Forschungsfrage der Arbeit zu beantworten, die untersucht, welche Bereiche der menschlichen Arbeit in der Film- und Videoherstellung bereits durch künstliche Intelligenz ersetzt werden kann und welche nicht, wurde der Einsatz von KI in dieser Branche betrachtet. Dabei wurde festgestellt, dass künstliche Intelligenz auch in diesem Bereich seit einiger Zeit ein wichtiges Schlagwort ist. Während der Einsatz von KI bis vor kurzem noch sehr beschränkt war, findet diese aufgrund des wachsenden Marktvolumens und der sinkenden Kosten zunehmend Einsatz in der Branche. Etwa zum Suchen, Analysieren und Verwalten von Inhalten in Datenbanken, zum Hinzufügen von Metadaten, zur Erstellung von Highlight Clips etwa im Sportbereich oder zur automatischen Untertitelung in der Live-Berichterstattung. Künstliche Intelligenz kommt auch beim Komponieren von Musikstücken, oder für die Moderation von Nachrichten im Fernsehen zum Einsatz. In all diesen genannten Fällen, kann die Maschine

die Arbeit des Menschen übernehmen und tut dies auch bereits. In anderen Fällen, vor allem wenn Kreativität gefragt ist, wie etwa im Schnittbereich, der Kameraführung oder dem Schreiben von Drehbüchern ist künstliche Intelligenz jedoch noch nicht weit genug entwickelt um professionelle Ergebnisse zu liefern, kann aber unterstützend eingesetzt werden. Die Arbeit des Menschen zu unterstützen, ist einer der Vorteile, der sich durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Film- und Videoherstellung ergibt. Des Weiteren wird durch den Einsatz von KI auch davon gesprochen, dass neue Denkmuster und Möglichkeiten erschlossen werden können, da durch die Maschinen weitaus mehr Daten zur Berechnung miteinberechnet werden können. Der Hauptgrund zum Einsatz von künstlicher Intelligenz ist jedoch, den Menschen bei repetitiven und wenig produktiven Arbeiten zu entlasten, beziehungsweise diese Arbeitsschritte den Maschinen zu überlassen. Somit kann sich der Mensch auf die kreative Arbeit fokussieren. Durch die Kombination von Mensch und Maschine kann wesentlich effizienter und produktiver gearbeitet werden.

Die weiteren Forschungsfragen, sowie die aufgestellte Hypothese der vorliegenden Arbeit wurden durch die empirische Umfrage beantwortet. Forschungsfrage 3 untersucht, wie ein KI-generiertes Video gestaltet sein muss, damit es von Betrachtenden als ansprechend empfunden wird. Die Ergebnisse der Umfrage haben gezeigt, dass das Video der KI-gestützten Software Magisto zu viele und zu aufwendige Übergänge und Animationen verwendet, die von den Testpersonen als störend und wenig ansprechend empfunden wurden. Als ebenso wenig ansprechend wurde der schnelle Schnittstil betrachtet. Die verwendeten Videos als auch die peppige Musik des KI-Videos wurden als äußerst positive Gestaltungselemente angesehen. Das KI-Video in Form eines Urlaubsvideos sollte also nicht zu schnell geschnitten sein und nur wenige Animationen verwenden, um von Betrachtenden als ansprechend empfunden zu werden.

Die vierte Forschungsfrage beschäftigte sich damit, ob Menschen ein Video von einer künstlichen Intelligenz von einem Video, das von einem Menschen erstellt wurde, unterscheiden können. Um diese Frage zu beantworten, wurden die Testpersonen des einen Fragebogens nicht darüber informiert, dass eines der drei Videos in der Umfrage von der KI-gestützten Software Magisto erstellt wurde. Sie wurden anschließend gefragt, welches der Videos ihrer Meinung nach von einer künstlichen Intelligenz stammt. Die Ergebnisse zeigten, dass sich der Großteil der befragten Personen für das richtige Video entschieden hat, wodurch die Forschungsfrage mit Ja beantwortet werden kann. Die Testpersonen dieser Umfrage konnten das Video der künstlichen Intelligenz von den Videos der Menschen unterscheiden.

Die fünfte Forschungsfrage befasst sich mit der Frage, ob Menschen ein kreatives Werk anders beurteilen, wenn sie wissen, dass es von einer Maschine erstellt wurde. Anhand der Ergebnisse aus der Online-Umfrage ist diese Frage zu verneinen. Die Testpersonen beurteilten das KI-Video ähnlich schlecht, unabhängig davon, ob sie wussten, dass es sich um das Video einer Maschine handelt. Jedoch ist anzumerken, dass die unwissenden Testpersonen das KI-Video leicht positiver bewerteten, als Testpersonen, die informiert wurden, welches das KI-Video ist. Dadurch ergibt sich eine leichte Tendenz, dass die Testpersonen durch das Wissen über das KI-Video beeinflusst wurden. Dies deckt sich mit der gesamt betrachtet eher negativen Einstellung der Testpersonen gegenüber maschinell generierten Videos. Interessant für künftige Forschungen wäre, eine ähnliche Studie in einigen Jahren durchzuführen, wenn künstliche Intelligenz noch präsenter in unserem Alltag vorhanden ist. Es wäre interessant zu untersuchen, ob sich die Einstellung der Menschen gegenüber künstlicher Intelligenz in diesem Bereich verändert hat.

Zudem wurde die aufgestellte Hypothese untersucht, die lautet:

Menschen empfinden ein von einer natürlichen Person erstelltes Video als ansprechender als ein Video, welches unter gleichen kreativen Vorgaben zur Erstellung, von einer künstlichen Intelligenz erzeugt wurde.

Anhand der Ergebnisse aus der empirischen Umfrage wurde festgestellt, dass die Hypothese verifiziert werden kann. Die Testpersonen empfinden die beiden Videos, die von Menschen generiert wurden, als weitaus ansprechender als das Video der künstlichen Intelligenz. Dies kann durch die Ergebnisse aus der Gesamtbewertung der drei Videos, als auch durch die Bewertung der einzelnen Gestaltungskriterien der Videos bestätigt werden. Die Antipathie gegenüber dem KI-Video ist laut den Ergebnissen der Umfrage größtenteils auf die zahlreichen Animationen und Übergänge zurückzuführen. Da der Schnittstil und die Verwendung von Animationen und aufwendigen Übergängen oftmals an das Genre des jeweiligen Videos gebunden sind, könnte weiterführende Forschung KI-Videos anderer Genres sowie die Reaktionen der Betrachtenden darauf analysieren.

Ein Blick in die Zukunft lässt vermuten, dass der Einsatz von künstlicher Intelligenz sowohl Vorteile als auch Nachteile mit sich bringen wird. Eine Kooperation mit intelligenten Maschinen kann zahlreiche Möglichkeiten eröffnen sowie Erweiterungen und Erleichterungen für den Menschen bringen. Manche Aufgaben des Menschen können künftig jedoch auch von Maschinen übernommen werden. Bis es soweit ist, dass KI gänzlich in unserem Alltag und in der Arbeitswelt implementiert wird, müssen zahlreiche Fragen aus

Fazit

technologischer, ethischer und gesellschaftlicher Sicht beantwortet werden. Da das Forschungsfeld noch sehr jung ist und der Fortschritt in den einzelnen Gebieten ungleich rasch verläuft, ist es zurzeit schwer vorherzusehen, wie sich die Forschung rund um künstliche Intelligenz entwickeln wird.

Literaturverzeichnis

- Aiva Technologies. (2018, Oktober 24). The Making of AI-generated Rock Music with AIVA. Abgerufen 21. Februar 2019, von Medium website: <https://medium.com/@aivatech/the-making-of-ai-generated-rock-music-with-aiva-9ae0257e6d5c>
- Antunes, J. (2018, April 9). Artificial Intelligence at NAB 2018: real world applications by Jose Antunes. Abgerufen 23. Februar 2019, von ProVideo Coalition website: <https://www.provideocoalition.com/artificial-intelligence-at-nab-2018-real-world-applications/>
- Banafa, A. (2017, März 14). Three Major Challenges Facing IoT. Abgerufen 12. Februar 2019, von IEEE Internet of Things website: <https://iot.ieee.org/newsletter/march-2017/three-major-challenges-facing-iot.html>
- Barthelmäs, N., Flad, D., Haußmann, T., Kupke, T., Schneider, S., & Selbach, K. (2017). Industrie 4.0 – eine industrielle Revolution? In V. P. Andelfinger & T. Hänisch (Hrsg.), Industrie 4.0: Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern (S. 33–56). https://doi.org/10.1007/978-3-658-15557-5_3
- Bauer, K. (2019, April 6). Zukunftsforscher Gatterer, können Sie mir die Angst vor KI nehmen? Abgerufen von <https://derstandard.at/2000100873194/Zukunftsforscher-Gatterer-koennen-Sie-mir-die-Angst-vor-KI-nehmen>
- Bauernhansl, T. (2017). Die Vierte Industrielle Revolution – Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma. In B. Vogel-Heuser, T. Bauernhansl, & M. ten Hompel (Hrsg.), Handbuch Industrie 4.0 Bd.4: Allgemeine Grundlagen (S. 1–31). Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- Baumgartner, C. (2018, März 20). Künstliche Intelligenz schreibt Gedicht. Abgerufen 15. Februar 2019, von Computerwelt website: <https://computerwelt.at/news/kuenstliche-intelligenz-schreibt-gedicht/>
- Berndl, J. (2018, August 7). Die 16 besten Tools, um einfach Social Media Videos zu erstellen. Abgerufen 28. März 2019, von Swat.io website: <https://blog.swat.io/de/publizieren/16-social-media-videos-tools/>

- Berufsinformationssystem des AMS. (2019). CutterIn. Abgerufen 11. April 2019, von AMS Berufsinformationssystem website: <https://www.ams.at/bis/bis/StammbetriebDetail.php?noteid=650>
- Boden, M. A. (1998). Creativity and Artificial Intelligence. *Artif. Intell.*, 103(1–2), 347–356. [https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(98\)00055-1](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(98)00055-1)
- Bradski, G. (2018, Mai). Arraiy.com: Deep Learning in the Film Industry + a few comments about OpenCV. Gehalten auf der Silicon Valley Deep Learning Group, Menlo Park, CA. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=WRYAwPJTJBM>
- Brown, N., & Sandholm, T. (2018). Superhuman AI for heads-up no-limit poker: Libratus beats top professionals. *Science*, 359(6374), 418–424. <https://doi.org/10.1126/science.aao1733>
- Buxmann, P., & Schmidt, H. (2019). Ökonomische Effekte der Künstlichen Intelligenz. In P. Buxmann & H. Schmidt (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz: Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg* (S. 21–37). https://doi.org/10.1007/978-3-662-57568-0_2
- Buxmann, P., Schmidt, H., Buxmann, P., & Schmidt, H. (2019). Grundlagen der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens. In *Künstliche Intelligenz: mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg* (S. 3–19). Berlin, Germany: Springer Gabler.
- Cai, F. (2018, Dezember 3). Google AI Music Project Magenta Drops Beats Like Humans. Abgerufen 21. Februar 2019, von Medium website: <https://medium.com/syncedreview/google-ai-music-project-magenta-drops-beats-like-humans-515de6e5f621>
- Cirani, S., Ferrari, G., Picone, M., & Veltri, L. (2019). *Internet of things: architectures, protocols and standards* (First edition). Hoboken, NJ: Wiley.
- Cleric. (2016). Uplifting. Abgerufen 28. März 2019, von Jamendo Music website: <https://www.jamendo.com/undefined>
- Colman, A. M. (2015). *A Dictionary of Psychology* (4. ed.-). Oxford: Oxford Univ. Press.
- Czernik, A. (2016, Oktober 14). Was ist ein Algorithmus – Definition und Beispiele. Abgerufen 11. April 2019, von Datenschutzbeauftragter website: <https://www.datenschutzbeauftragter-info.de/was-ist-ein-algorithmus-definition-und-beispiele/>
- Déal, N., & Vounckx, J. (2018, September 27). AI for better storytelling in live football. 10. Abgerufen von <https://www.ibc.org/download?ac=6526>

- Deussen, O., & Lindemeier, T. (2013). E-David : Wissenschaftlicher Versuch und malendes Monstrum. Abgerufen von <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:352-255604>
- Dickson, B. (2018, Juli 2). All the important games artificial intelligence has conquered. Abgerufen 14. Januar 2019, von TechTalks website: <https://bdtechtalks.com/2018/07/02/ai-plays-chess-go-poker-video-games/>
- Diekmann, A. (2018). Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen (12. Auflage, vollständig überarbeitete und erweiterte Neuauflage August 2007). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Dixon, C. (2018, September 6). Sinclair using IBM AI closed captioning for live news. Abgerufen 23. Februar 2019, von nScreenMedia website: <https://www.nscreenmedia.com/sinclair-ibm-watson-captioning-ai/>
- Döbel, I., Leis, M., Vogelsang, M. M., Neustroev, D., Petzka, H., Riemer, A., ... Welz, J. (2018). Maschinelles Lernen. Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung (Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Hrsg.). Abgerufen von https://www.bigdata.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/Fraunhofer_Studie_ML_201809.pdf
- Döring, N., & Bortz, J. (2016). Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften (5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage). Berlin Heidelberg: Springer.
- Ellingson, A. (2018, Juni 28). RivetAI launches with AI tools for filmmakers. Abgerufen 20. Februar 2019, von L.A. Biz website: <https://www.bizjournals.com/losangeles/news/2018/06/28/rivetai-launches-with-ai-tools-for-filmmakers.html>
- Ertel, W. (2016). Grundkurs Künstliche Intelligenz: eine praxisorientierte Einführung (4., überarbeitete Auflage). Wiesbaden: Springer Vieweg.
- film-tv-video.de. (2019, April 10). NAB2019: Medialoopster erkennt Inhalt mit KI. Abgerufen 11. April 2019, von film-tv-video.de website: <https://www.film-tv-video.de/event/2019/04/10/nab2019-medialoopster-erkennt-inhalt-mit-ki/>
- Fried, A. (2018, Juli 26). Pflegeroboter: Die neuen Helferlein kommen. Abgerufen 5. Februar 2019, von derStandard.at website: <https://derstandard.at/2000077082339/Pflegeroboter-Die-neuen-Helferlein-kommen>
- Frochte, J. (2018). Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python. München: Hanser.

- Gentsch, P. (2018). Künstliche Intelligenz für Sales, Marketing und Service: mit AI und Bots zu einem Algorithmic Business: Konzepte, Technologien und Best Practices. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler.
- Gibney, E. (2017). How rival bots battled their way to poker supremacy. *Nature*, 543(7644), 160–161. <https://doi.org/10.1038/nature.2017.21580>
- Glaser, P. (o. J.). Alles smart? In Best Practice. Abgerufen von <https://www.t-systems.com/de/best-practice/01-2018/fokus/begriffsgeschichte/was-bedeutet-smart-780562>
- Gonçalo Oliveira, H., & Cardoso, A. (2015). Poetry Generation with PoeTryMe. In T. R. Besold, M. Schorlemmer, & A. Smaill (Hrsg.), *Computational Creativity Research: Towards Creative Machines* (S. 243–266). https://doi.org/10.2991/978-94-6239-085-0_12
- Görz, G., Schneeberger, J., & Schmid, U. (2013). *Handbuch der Künstlichen Intelligenz* (korrigierte Auflage). <https://doi.org/10.1524/9783486719796>
- Grayver, L., & Gülzow, M. (2018, Dezember). Transhuman Expression. Gehalten auf der 35th Chaos Communication Congress (35C3), Leipzig. Abgerufen von https://media.ccc.de/v/35c3-10012-transhuman_expression
- Griner, D. (2018, November 19). An AI Tried to Write the Perfect Lexus Ad. Here's a Scene-by-Scene Look at What It Was Thinking. Abgerufen 20. Februar 2019, von AdWeek website: <https://www.adweek.com/programmatic/an-ai-tried-to-write-the-perfect-lexus-ad-heres-a-scene-by-scene-look-at-what-it-was-thinking/>
- Haim, M., & Graefe, A. (2018). Automatisierter Journalismus. In C. Nuernbergk & C. Neuberger (Hrsg.), *Journalismus im Internet: Profession - Partizipation - Technisierung* (S. 139–160). https://doi.org/10.1007/978-3-531-93284-2_5
- Hänisch, T. (2017). Grundlagen Industrie 4.0. In V. P. Andelfinger & T. Hänisch (Hrsg.), *Industrie 4.0: Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern* (S. 9–31). https://doi.org/10.1007/978-3-658-15557-5_2
- Hankmann. (2018). Medientage München 2018. Künstliche Intelligenz zwischen Evolution und Datenzauber. FKT, (Dezember 2018), 17–18.
- Hanzed Studio. (2016). Feel Good Ukulele. Abgerufen 28. März 2019, von Jamendo Music website: <https://www.jamendo.comundefined>
- Hassabis, D. (2016, Januar 27). AlphaGo: using machine learning to master the ancient game of Go. Abgerufen 12. Januar 2019, von Google website: <https://www.blog.google/technology/ai/alphago-machine-learning-game-go/>

- Hauschildt, K., Vögtle, E. M., & Gwosc, C. (2018). EUROSTUDENT VI Overview and selected findings. Social and Economic Conditions of Student Life in Europe (German Centre for Higher Education Research and Science Studies (DZHW), Hrsg.). Abgerufen von DOI: 10.3278/104-274w
- Heinz, J. (2018, September 21). Künstliche Intelligenz (KI) am Steuer - Wie Autos das Fahren lernen. Abgerufen 4. Februar 2019, von General-Anzeiger Bonn website: <http://www.general-anzeiger-bonn.de/news/digitale-welt/Wie-Autos-das-Fahren-lernen-article3946174.html>
- Herrman, J. (2016, Juli 10). As Online Video Surges, Publishers Turn to Automation. The New York Times. Abgerufen von <https://www.nytimes.com/2016/07/11/business/media/as-online-video-surges-publishers-turn-to-automation.html>
- Hexachords. (2017). Künstliche Intelligenz komponiert Filmmusik. FKT, (Juli 2017), 294.
- Hildesheim, W., & Michelsen, D. (2019). Künstliche Intelligenz im Jahr 2018 – Aktueller Stand von branchenübergreifenden KI-Lösungen: Was ist möglich? Was nicht? Beispiele und Empfehlungen. In P. Buxmann & H. Schmidt (Hrsg.), Künstliche Intelligenz: Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg (S. 119–142). https://doi.org/10.1007/978-3-662-57568-0_8
- Hill, S. (2017, August 28). A Neural Network Wrote the Next „Game of Thrones“ Book Because George R.R. Martin Hasn't. Abgerufen 15. Februar 2019, von Motherboard website: https://motherboard.vice.com/en_us/article/evvq3n/game-of-thrones-winds-of-winter-neural-network
- IANs. (2019, März 4). Who's the lady in pink? Xinhua's first AI news presenter „Xin Xiaomeng“ goes live. Abgerufen 15. März 2019, von The Economic Times website: <https://economictimes.indiatimes.com/magazines/panache/whos-the-lady-in-pink-xinhua-first-ai-news-presenter-xin-xiaomeng-goes-live/articleshow/68250394.cms>
- IBM Research. (2013). Watson and the Jeopardy! Challenge. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=P18EdAKuC1U>
- Jajal, T. D. (2018, Mai 21). Distinguishing between Narrow AI, General AI and Super AI. Abgerufen 19. Januar 2019, von Medium website: <https://medium.com/@tjajal/distinguishing-between-narrow-ai-general-ai-and-super-ai-a4bc44172e22>

- Johnson, M., Schuster, M., Le, Q. V., Krikun, M., Wu, Y., Chen, Z., ... Dean, J. (2017). Google's Multilingual Neural Machine Translation System: Enabling Zero-Shot Translation. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 5, 339–351. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00065
- Kaleagasi, B. (2017, März 9). A New AI Can Write Music as Well as a Human Composer. Abgerufen 21. Februar 2019, von Futurism website: <https://futurism.com/a-new-ai-can-write-music-as-well-as-a-human-composer>
- Kaplan, J. (2017). *Künstliche Intelligenz* (1. Auflage; G. Lenz, Übers.). Frechen: mitp Verlags GmbH & Co. KG.
- Kappel, M., Krune, E., Waldburger, M., & Wilsch, B. (2019). Die Rolle der KI beim automatisierten Fahren. In V. Wittpahl (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz: Technologie | Anwendung | Gesellschaft* (S. 176–193). https://doi.org/10.1007/978-3-662-58042-4_11
- Keutzer, O., Lauritz, S., Mehlinger, C., & Moormann, P. (2014). *Filmanalyse*. Wiesbaden: Springer VS.
- Kirchmann, K., Ruchatz, J., & Goesl, B. (Hrsg.). (2014). *Medienreflexion im Film: ein Handbuch*. Bielefeld: Transcript.
- Klapdor, M. (2017, Oktober 18). Das sind die Herausforderungen im IoT. Abgerufen 13. Februar 2019, von IP Insider website: <https://www.ip-insider.de/das-sind-die-herausforderungen-im-iot-a-653615/>
- Kluge, F. (2012). kreativ. In E. Seebold (Hrsg.), *Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache* (25., aktual. und erw. Aufl.). Abgerufen von <https://ubdata.univie.ac.at/AC08501784>
- Kohs, G. (2017). *AlphaGo [Documentary]*.
- KREATV. (2018). *Kleine Filmschule: Filmschnitt oder Editing*. Abgerufen 11. April 2019, von Fotostudio .Videoproduktion . Live Stream - KREATV Stuttgart - Werbefotografie . Produktvideo . Reportagen website: <https://www.kreatv.de/referenzen/filmschule-filmschnitt-wirkung-blende-ueberblendung-effekt/>
- Kreye, A. (2016, April 16). Ein echter Rembrandt - aus dem Rechner. [sueddeutsche.de](https://www.sueddeutsche.de). Abgerufen von <https://www.sueddeutsche.de/kultur/kuenstliche-intelligenz-ein-echter-rembrandt-aus-dem-rechner-1.2949787>
- Kurbel, K. (1992). *Entwicklung und Einsatz von Expertensystemen: eine anwendungsorientierte Einführung in wissensbasierte Systeme* (2., verb. Aufl.). Berlin: Springer.

- Lackes, R., & Siepermann, M. (2018a). Künstliche Intelligenz (KI). In Gabler Wirtschaftslexikon. Abgerufen von <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kuenstliche-intelligenz-ki-40285/version-263673>
- Lackes, R., & Siepermann, M. (2018b). maschinelles Lernen. In Gabler Wirtschaftslexikon. Abgerufen von <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/maschinelles-lernen-38193/version-261619>
- Lämmel, U., & Cleve, J. (2008). Künstliche Intelligenz: mit 50 Tabellen, 43 Beispielen, 208 Aufgaben, 89 Kontrollfragen und Referatsthemen (3., neu bearb. Aufl). München: Hanser.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431–440. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008>
- Lenzen, M. (2018). Künstliche Intelligenz: was sie kann & was uns erwartet (Originalausgabe). München: C.H. Beck.
- Leukert, B., Müller, J., & Noga, M. (2019). Das intelligente Unternehmen: Maschinelles Lernen mit SAP zielgerichtet einsetzen. In P. Buxmann & H. Schmidt (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz: Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg* (S. 41–62). https://doi.org/10.1007/978-3-662-57568-0_3
- Liao, S. (2017, Dezember 12). This Harry Potter AI-generated fanfiction is remarkably good. Abgerufen 15. Februar 2019, von The Verge website: <https://www.theverge.com/2017/12/12/16768582/harry-potter-ai-fanfiction>
- Long, M. (2017, August 30). IBM debuts Watson Media AI solution at the US Open. Abgerufen 23. Februar 2019, von SportsPro website: <http://www.sportspromedia.com/news/ibm-debuts-watson-media-ai-solution-at-the-us-open>
- Löw, F. (2019, Januar 28). Wirtschaftliche Auswirkungen und Anwendungsgebiete von KI. Abgerufen 12. Februar 2019, von Telemedicus website: <http://www.telemedicus.info/article/3385-Wirtschaftliche-Auswirkungen-und-Anwendungsgebiete-von-KI.html>
- Lunze, J. (2016). Künstliche Intelligenz für Ingenieure: Methoden zur Lösung ingenieurtechnischer Probleme mit Hilfe von Regeln, logischen Formeln und Bayesnetzen (3., überarbeitete Auflage). Berlin Boston: De Gruyter Oldenbourg.

- Magisto. (2019). How does Magisto Video editor work? Abgerufen 6. April 2019, von https://www.magisto.com/how-it-works?prev_path=/media&via=footer website: <https://www.magisto.com>
- Manhart, K. (2018a, Januar 17). KI und Machine Learning: Eine kleine Geschichte der Künstlichen Intelligenz. Abgerufen 1. Dezember 2018, von Computerwoche website: <https://www.computerwoche.de/a/eine-kleine-geschichte-der-kuenstlichen-intelligenz,3330537>
- Manhart, K. (2018b, Juni 19). FAQ Machine Learning: Was Sie über Maschinelles Lernen wissen müssen. Abgerufen 2. Februar 2019, von Computerwoche website: <https://www.computerwoche.de/a/was-sie-ueber-maschinelles-lernen-wissen-muessen,3329560>
- Mara, M., & Appel, M. (2015). Roboter im Gruselgraben: Warum uns menschenähnliche Maschinen oft unheimlich sind. Das In-Mind Magazin, (5/2015). Abgerufen von <http://de.in-mind.org/article/roboter-im-gruselgraben-warum-uns-menschenaehnliche-maschinen-oft-unheimlich-sind>
- McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (1955, August 31). A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. Abgerufen 17. Januar 2019, von <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth.pdf>
- medialoopster. (2016). medialoopster - Media Asset Management. Abgerufen 11. April 2019, von <https://www.medialoopster.com/>
- Metz, C. (2018, März 26). Lights, Camera, Artificial Action: Start-Up Is Taking A.I. to the Movies. The New York Times. Abgerufen von <https://www.nytimes.com/2018/03/26/technology/artificial-intelligence-hollywood.html>
- Moravčík, M., Schmid, M., Burch, N., Lisý, V., Morrill, D., Bard, N., ... Bowling, M. (2017). DeepStack: Expert-level artificial intelligence in heads-up no-limit poker. Science, 356(6337), 508–513. <https://doi.org/10.1126/science.aam6960>
- Neqqache, N. (2018, Februar 12). Wie der Einzelhandel Gesichtserkennung nutzen könnte. Abgerufen 26. Februar 2019, von Berliner Morgenpost website: <https://www.morgenpost.de/wirtschaft/article213407207/Wie-der-Einzelhandel-Gesichtserkennung-nutzen-koennte.html>
- Newitz, A. (2016, September 6). Movie written by algorithm turns out to be hilarious and intense. Abgerufen 20. Februar 2019, von Ars Technica

website: <https://arstechnica.com/gaming/2016/06/an-ai-wrote-this-movie-and-its-strangely-moving/>

Newitz, A. (2017, April 25). An AI wrote all of David Hasselhoff's lines in this bizarre short film. Abgerufen 22. Februar 2019, von Ars Technica website: <https://arstechnica.com/gaming/2017/04/an-ai-wrote-all-of-david-hasselhoffs-lines-in-this-demented-short-film/>

Niekler, A. (2018). Journalismus, Big Data, Algorithmen. In G. Hooffacker, W. Kenntemich, & U. Kulisch (Hrsg.), *Die neue Öffentlichkeit: Wie Bots, Bürger und Big Data den Journalismus verändern* (S. 35–53). https://doi.org/10.1007/978-3-658-20809-7_4

Noor, A. K. (2017). AI and the Future of the Machine Design. *Mechanical Engineering Magazine*, 139(10), 38–43. <https://doi.org/10.1115/1.2017-Oct-2>

O'Halloran, J. (2018, Februar 6). AI comes to closed captioning with IBM Watson Media. Abgerufen 4. Mai 2019, von Rapid TV News website: <https://www.rapidtvnews.com/2018020650786/ai-comes-to-closed-captioning-with-ibm-watson-media.html#axzz5mx71i28m>

Otin. (2018). *Oceans*. Abgerufen 28. März 2019, von Jamendo Music website: <https://www.jamendo.com/undefined>

Ray, D. (Deb). (2018, Juni 29). Augmenting Creative Storytelling with Generative AI. Abgerufen 20. Februar 2019, von Medium website: <https://medium.com/rivetai/saugmenting-creative-storytelling-with-generative-ai-fd9c168ed38a>

Regan, H. (2018, November 9). China has developed a virtual anchor to deliver the news. Abgerufen 15. März 2019, von CNN website: <https://www.cnn.com/2018/11/09/media/china-xinhua-ai-anchor/index.html>

Reilly, D. (2018, November 1). A.I. Songwriting Has Arrived. Don't Panic. *Fortune*, (November 1 2018). Abgerufen von <http://fortune.com/2018/10/25/artificial-intelligence-music/>

Richter, J. (2017, Mai 8). AI and the Next Decade of Video Production. Abgerufen 6. November 2018, von Richter Studios website: <https://www.richterstudios.com/blog/ai-next-decade-video-production/>

Roberts, B., Ribback, R., Vounckx, J., Vandeberghe, B., Thomas, Y., & Claman, T. (2018, September). Artificial Intelligence for Media Production. Gehalten auf der IBC2018, Amsterdam. Abgerufen von <https://vimeo.com/291388341>

Rondinella, G. (2018, November 20). Lexus: Das kommt dabei heraus, wenn eine KI einen Werbespot schreibt. Abgerufen 20. Februar 2019, von

<https://www.horizont.net> website: <https://www.horizont.net/tech/auftritte-des-tages/lexus-das-kommt-dabei-heraus-wenn-eine-ki-einen-werbespot-schreibt-171191>

Rössler, W. (2014, Oktober 18). Computertechnik: Künstliche Intelligenz im Alltag. Abgerufen 5. Februar 2019, von Die Presse website: https://diepresse.com/home/science/3893386/Computertechnik_Kuenstliche-Intelligenz-im-Alltag

Russell, S. J., & Norvig, P. (2012). Künstliche Intelligenz: ein moderner Ansatz (3., aktualisierte Auflage; F. Langenau, Übers.). München Harlow Amsterdam: Pearson, Higher Education.

Scheer, U. (2016, April 11). Kunst aus dem 3D-Drucker: Was Rembrandt wohl dazu sagen würde? Frankfurter Allgemeine Zeitung. Abgerufen von <https://www.faz.net/1.4170970>

Schlick, J., Stephan, P., Loskyll, M., & Lappe, D. (2014). Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung. In T. Bauernhansl, M. ten Hompel, & B. Vogel-Heuser (Hrsg.), Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung · Technologien · Migration (S. 57–84). https://doi.org/10.1007/978-3-658-04682-8_3

Schließmann, A. (2017). iProduction, die Mensch-Maschine-Kommunikation in der Smart Factory. In B. Vogel-Heuser, T. Bauernhansl, & M. Ten Hompel (Hrsg.), Handbuch Industrie 4.0 Bd.4: Allgemeine Grundlagen (S. 171–200). Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.

Schulz, A. (2017, Mai 11). 20 Jahre Kasparov gegen Deep Blue. Abgerufen 13. Mai 2019, von Schach Nachrichten website: <https://de.chessbase.com/post/20-jahre-kasparov-gegen-deep-blue>

Shaban, H. (2018, Mai 8). Who's that royal? Sky News will use artificial intelligence to ID guests at Prince Harry and Meghan Markle's wedding. Abgerufen 26. Februar 2019, von Washington Post website: <https://www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2018/05/08/sky-news-will-identify-celebrities-at-the-royal-wedding-using-artificial-intelligence/>

Siepermann, M. (2018). Internet der Dinge. In Gabler Wirtschaftslexikon. Abgerufen von <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/internet-der-dinge-53187>

Smith, J. R., Joshi, D., Huet, B., Hsu, W., & Cota, J. (2017). Harnessing A.I. for Augmenting Creativity: Application to Movie Trailer Creation. Proceedings of the 2017 ACM on Multimedia Conference - MM '17, 1799–1808. <https://doi.org/10.1145/3123266.3127906>

- STATISTIK AUSTRIA. (2018). Studierende in Österreich 2015/16 - 2017/18. Abgerufen 28. März 2019, von Statistik Austria. die Informationsmanager website:
https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung_und_kultur/formales_bildungswesen/universitaeten_studium/021630.html
- Stelzel-Morawietz, P. (2017, Juni 7). Künstliche Intelligenz in unserem Alltag. Abgerufen 4. Februar 2019, von PC-WELT website:
<https://www.pcwelt.de/a/kuenstliche-intelligenz-in-unserem-alltag,3446996>
- Stubbe, J., Lutze, M., & Ferdinand, J.-P. (2019). Kreative Algorithmen für kreative Arbeit? In V. Wittpahl (Hrsg.), Künstliche Intelligenz: Technologie | Anwendung | Gesellschaft (S. 255–271). https://doi.org/10.1007/978-3-662-58042-4_16
- Swenson, K. (2016, Juli 21). Was ist generatives Design? Abgerufen 18. Februar 2019, von Redshift DE website: <https://www.autodesk.de/redshift/was-ist-generatives-design/>
- Vincent, J. (2018, August 28). OpenAI's Dota 2 defeat is still a win for artificial intelligence. Abgerufen 15. Januar 2019, von The Verge website:
<https://www.theverge.com/2018/8/28/17787610/openai-dota-2-bots-ai-lost-international-reinforcement-learning>
- Wallenfels, M. (2016). Pflege 4.0. ProCare, 21(8), 42–45.
<https://doi.org/10.1007/s00735-016-0684-x>
- Walsh, T. (2018). It's alive: wie künstliche Intelligenz unser Leben verändern wird (N. Schuhmacher & S. Schuhmacher, Übers.). Hamburg: Edition Körber.
- Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. Communications of the ACM, 9(1), 36–45. <https://doi.org/10.1145/365153.365168>
- Wenke, A., & Priesack, Ka. (2019). KI und Arbeit - Chance und Risiko zugleich. In V. Wittpahl (Hrsg.), Künstliche Intelligenz: Technologie | Anwendung | Gesellschaft (S. 221–238). https://doi.org/10.1007/978-3-662-58042-4_11
- Wess, S. (2019). Mit Künstlicher Intelligenz immer die richtigen Entscheidungen treffen. In P. Buxmann & H. Schmidt (Hrsg.), Künstliche Intelligenz: Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg (S. 143–159). https://doi.org/10.1007/978-3-662-57568-0_1
- Wilhelm, Z. (o. J.). Können wir künstlicher Intelligenz trauen? [Mp3]. In Edition Zukunft. Abgerufen von <https://open.spotify.com/show/5Hze5EEvYZa1CSjh1MHYnK>

- Wischmann, S. (2019). Neue Möglichkeiten für die Servicerobotik durch KI. In M. Rohde (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz: Technologie | Anwendung | Gesellschaft* (S. 99–121). https://doi.org/10.1007/978-3-662-58042-4_12
- Wochit Team. (2018, August 8). Introducing Newsflare - Wochit's New Content Partner. Abgerufen 26. Februar 2019, von Wochit website: <https://www.wochit.com/blog/introducing-newsflare-wochits-new-content-partner/>
- Wolfangel, E. (2018, Juni 19). Algorithmen : Programmierter Rassismus. *Die Zeit*. Abgerufen von <https://www.zeit.de/digital/internet/2018-05/algorithmen-rassismus-diskriminierung-daten-vorurteile-alltagsrassismus/komplettansicht>
- World Economic Forum. (2018). *The Future of Jobs Report 2018* (S. 147). Abgerufen von http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
- Yalcinkaya, G. (2018, Oktober 22). World's first 3D-printed steel bridge unveiled at Dutch Design Week. Abgerufen 18. Februar 2019, von Dezeen website: <https://www.dezeen.com/2018/10/22/worlds-first-3d-printed-steel-bridge-completed-mx3d-technology/>
- Zach, E. (2018, August 29). IBM brings AI-powered highlights tool to US Open tennis players. Abgerufen 23. Februar 2019, von ComputerWeekly.com website: <https://www.computerweekly.com/news/252447727/IBM-brings-AI-powered-highlights-tool-to-US-Open-tennis-players>
- Zhang, M. (2018, September 9). AI's Growing Role in Musical Composition. Abgerufen 21. Februar 2019, von Medium website: <https://medium.com/syncedreview/ais-growing-role-in-musical-composition-ec105417899>
- Zimmer, D. E. (1997). Mr. Searle im Chinesischen Zimmer. Über Computer, Gehirne und Geist. In Heyne-Bücher 19, Heyne-Sachbuch: Bd. 483. *Die Elektrifizierung der Sprache: über Sprechen, Schreiben, Computer, Gehirne und Geist* (Überarb. Taschenbuchausg, S. 211–248). München: Heyne.
- Zipp, J. S., & Vey, K. (2018). Das kreative System – Überlegungen zur künstlichen Kreativität. *Informatik-Spektrum*, 41(1), 27–37. <https://doi.org/10.1007/s00287-018-1089-y>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Mögliche Gliederung des Gebietes der künstlichen Intelligenz nach Lackes und Siepermann (2018a).....	17
Abbildung 2. Vier Kategorien zur Definition künstlicher Intelligenz nach Russel und Norvig (2012).	22
Abbildung 3. Garry Kasparov im Spiel gegen Deep Blue (Schulz, 2017).....	32
Abbildung 4. Watson bei Jeopardy!. Die von Watson berechneten Wahrscheinlichkeiten für die drei Antwortmöglichkeiten wurden in der Sendung eingeblendet (IBM Research, 2013).	32
Abbildung 5. AlphaGo im Spiel gegen Lee Sedol (Kohs, 2017).	33
Abbildung 6. Suchfunktion inklusive Gesichtserkennung in Medialoopster von Nachtblau (film-tv-video.de, 2019).	41
Abbildung 7. Einer der virtuellen Nachrichtensprecher von Xinhua (Regan, 2018).	42
Abbildung 8. Generierung von Highlight Clips durch Watson Media Cognitive Highlights anhand der Reaktion des Publikums, der Spielanalyse und der Gesten der Spielenden (Long, 2017).	43
Abbildung 9. Erstellung von Untertiteln durch Watson Captioning (O'Halloran, 2018).	43
Abbildung 10. Verwendete Übergänge beim KI-generierten Video.	62
Abbildung 11. Geschlechterverteilung in beiden Fragebögen.	72
Abbildung 12. Altersverteilung in beiden Fragebögen.	72
Abbildung 13. Ergebnisse zur Frage "Hast du selbst schon einmal ein Urlaubsvideo geschnitten?"	73
Abbildung 14. Ergebnisse zur Frage "Welches Video gefällt dir am besten?" ...	73
Abbildung 15. Bewertung der Videos von Fragebogen 1.	74
Abbildung 16. Bewertung der Videos von Fragebogen 2.	74
Abbildung 17. Ergebnisse vor und nach der Auflösung - Fragebogen 1.	75

Abbildung 18. Ergebnisse zur Frage "Welches Video wurde deiner Meinung nach von einer KI generiert?".	75
Abbildung 19. Gründe für die richtige Identifikation des KI-Videos.	76
Abbildung 20. Gegenüberstellung der Personen, die bereits ein Urlaubsvideo geschnitten haben und der Identifikation des KI-Videos.	77
Abbildung 21. Durchschnittliche Bewertungen der einzelnen Kategorien des KI-Videos.	77
Abbildung 22. Ergebnisse zur Frage "Was kann am Video der künstlichen Intelligenz noch verbessert werden, damit es ansprechender für dich ist?" (Mehrfachantworten möglich).	78
Abbildung 23. Ergebnisse zur Frage "Würdest du es begrüßen, wenn deine Urlaubsvideos von einer künstlichen Intelligenz generiert werden würden?".	80