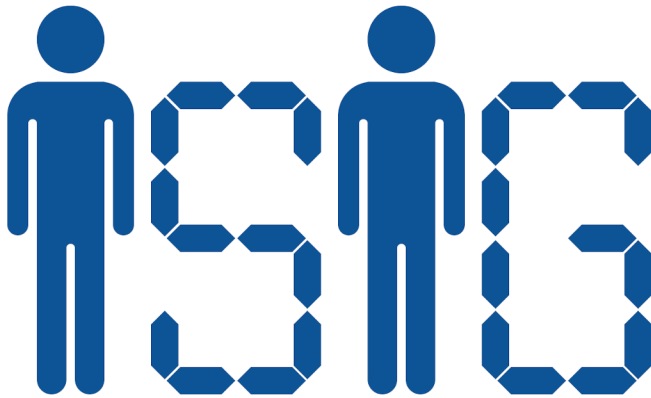
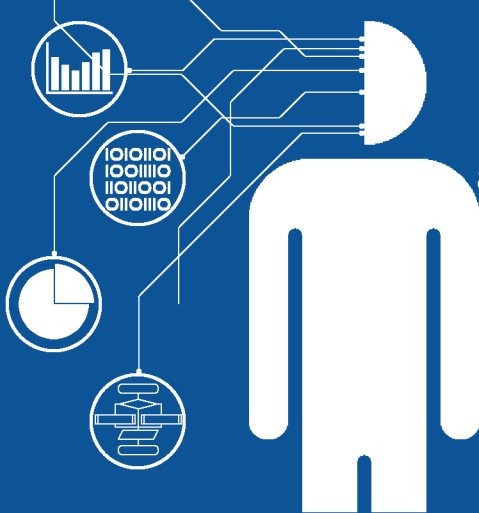




Interactive Society
Interaktive Gesellschaft



Auf der Suche nach künstlicher Intelligenz: Von sprechenden Köpfen, automatischen Schachspielern und Chatbots

Ein Beitrag zum ISIG von:
Peter Hoffmann

1 Einleitung

Der Mensch entwickelt seit seiner Existenz Technologien, die ihm sein Leben erleichtern sollen. Die stärksten Erleichterungen verschafften ihm Maschinen, die ihm körperliche Arbeit abnehmen sollten ... und so seine Kraft und Ausdauer stärken sollten. Kaum eine körperliche Tätigkeit, die mittlerweile nicht von einer Maschine übernommen werden könnte.

Aber der Mensch wäre nicht Mensch, wenn damit der Schlussstrich unter die technische Entwicklung gezogen wäre. Jetzt folgt der nächste Schritt, jetzt geht es Kopfarbeit an den Kragen. Natürlich mit dem in letzter Zeit immer häufiger bemühten Buzzword „KI“ – die künstliche Intelligenz, die alle Probleme löst, für die der Mensch zu Nein, dies soll an dieser Stelle so nicht gesagt werden! ... die Fähigkeiten des Menschen übersteigen würden.

Strenggenommen ...

... hat die Entwicklung von, oder vielleicht besser die Sehnsucht nach künstlicher Intelligenz auch nicht erst in den letzten Jahren begonnen. Sie bildet eher den Abschluss des Entwickelns mechanischer Apparaturen und Maschinen. Die jüngeren Informatiker mögen die aktuelle Auseinandersetzung mit künstlicher Intelligenz vielleicht für etwas Neues halten, die älteren Informatiker erinnern sich dagegen vielleicht noch an eine Welle der Entwicklung von KI-Techniken und Grundlagen, die im zeitlichen Großraum von etwa Mitte der 1980er bis Mitte der 1990er Jahre lag. Die IT-Historiker hingegen wissen, dass die ersten Ideen zu künstlicher Intelligenz allerdings deutlich älter sind und bis in die Mitte der 1940er Jahre zurückreichen und von Menschen wie Alan Turing, Marvin Minsky und später Josef Weizenbaum angestoßen wurden.

Sehr strenggenommen ...

... ist diese Suche allerdings vielleicht sogar schon so alt wie die Menschheit selbst - so alt wie die ersten Gedanken an Gott und Götter. Aber damit

würde der nun der technische Komplex vollständig verlassen und der philosophisch-religiöse Komplex betreten, was hier aus (hoffentlich) verständlichen Gründen nicht weiter verfolgt werden soll.

Dennoch aber ist die Aussage sicherlich nicht falsch, dass ...

... die Suche nach künstlicher Intelligenz so alt ist wie die Geschichte der Maschinenentwicklung und ihrer Technologie. Wie es zu dieser Aussage kommt, wird auf den nächsten Seiten ein wenig verdeutlicht werden - um dann später eine Diskussion der KI in aktuellen Anwendungsfeldern zu starten, mit den Beiträgen von ...

- Marc Munz zum Thema, wie KI schon heute unseren Alltag beeinflusst,
- Anna Buchmann und der Frage nach Fluch oder Segen von KI für unsere Gesellschaft,
- Nino Hohlbein über die Anwendung von KI in der IT-Sicherheit,
- Melanie Wagner über mögliche Konflikte zwischen KI, Datenschutz und DSGVO,
- Jannes Davids zum Thema des Trainierens und Testens von Chatbots,
- Sebastian Widbiller über die Potenziale von KI auf dem Finanzmarkt und
- Karolina Matutyte und der Frage, wie KI in der Immobilienwirtschaft genutzt werden kann.

2 Ursprünge

Auch KI ist, solange wir nicht von der technologischen Singularität im Sinne von Ulam und von Neumann [ULA58] oder im fiktiven Sinne von HAL9000 [CLA68] und Skynet [CAM84] reden, letztlich nichts weiter als ein Werkzeug, wie es Maschinen und Automaten, die die Menschheit schon seit frühester Zeit begleiten, auch sind. Und so können auch die frühesten Ursprünge und Gedanken zur Automatisierung des Denkens und damit der Intelligenz bei den Philosophen der Antike gefunden werden. Diese generelle Idee, die Entscheidungsfindung, und damit einen zentralen Teil intelligenten Handelns zu formalisieren, um es dann imitieren zu können, beschreibt schon Aristoteles (384 - 322 v. Chr.) mit der Syllogistik, indem er ein System entwickelt, mit dem logisches Schließen und mechanistische Schlussfolgerungen möglich waren. [ARIoJ]

Aus diesem griechischen Ursprung kam über den Umweg des Lateinischen auch der Begriff des „Automaten“ in unsere heutige Sprache. Das (alt-)griechische Wort „automatos“ setzte sich aus den Silben „autos“ und „men-“ zusammen und bedeutete ursprünglich „selbst geschehend“, „selbst wollend“ oder auch „selbst denkend“. Daraus wurde im lateinischen Sprachgebrauch das Wort „automatus“ mit der Bedeutung, etwas „freiwillig und aus eigenem Antrieb heraus zu tun“. [STR80] In unserer heutigen Alltagssprache werden, mit ganz ähnlicher Bedeutung wie im lateinischen Umgang, mit dem Begriff des Automaten Maschinen bezeichnet, die „auf Anforderung eine Ware ausgeben oder einfache Dienstleistungen vollbringen, wie Spiel-, Foto-, Geld-, Geldwechsel- und Verkaufsautomaten.“ Bei diesen und ähnlichen Tätigkeiten, die der Automat ausführt, ist kein menschlicher Ansprechpartner vorhanden. [WIK20auto] Ein solcher Verkaufsautomat entscheidet zwar nicht wirklich selbst, was er dem Menschen verkauft, aber dennoch bekommt der Mensch ohne direkte kommunikative Beteiligung eines menschlichen Gegenübers ein Bedürfnis erfüllt – unabhängig von einer anderen Person, und sogar

unabhängig von Raum und Zeit, da der Automat zu jeder Zeit „ansprechbar“ ist.

Einer nichtmenschlichen Entität solche Selbständigkeit zu vermitteln war, wie sich an der sprachlichen Entwicklung ablesen lässt, schon früh Wunsch und Ziel des erfinderischen menschlichen Geistes – und ist es noch heute. Schon in der griechischen Mythologie gibt es eine ganze Reihe an Beispielen, diesen Wunsch Realität werden zu lassen. Fast könnte es scheinen, dass die ganze antike Sagen- und Mythenwelt von künstlichen Vögeln, gehenden und sprechenden Statuen und künstlichen Dienern nur so bevölkert war. So berichtet zum Beispiel Homer in seiner Ilias, dass Hephaistos als Gott des Handwerks, selbstfahrende Fahrzeuge baute und künstliche Dienerinnen erdachte, die intelligent waren und Handwerke erlernten.

Es gibt zahlreiche Beispiele, in denen Reisende des antiken Griechenlands und des antiken Roms von selbstfahrenden und selbstgehenden Mechanismen und Androiden berichten und dabei oftmals auch sehr ausführlich beschreiben, was diese Maschinen zu tun vermögen und wie sie im Inneren funktionieren. Auch aus anderen Regionen wie China und Mittelamerika sind solche Erzählungen bekannt. Ob sie allerdings die Wahrheit beschreiben oder Mythen sind, kann selbstverständlich nicht mit Sicherheit gesagt werden. [WIK20ges]

Künstliche Intelligenz geht natürlich weit über den Automatenbegriff hinaus. KI bedeutet im Kern einen (gewichtigen) Teilbeitrag zur Herstellung eines künstlichen Menschen, denn ohne Intelligenz wäre ein solcher Mensch nicht denkbar.

Insofern beginnt die Entwicklung der KI eigentlich vielleicht schon mit dem Prometheus-Mythos. Nach diesem Mythos schuf Prometheus, ein Sohn der Titanen, einen Menschen aus dem Ton der Erde, dem Athene mit ihrem Atem den Verstand schenkte. Die Grundlagen der (praktischen) Intelligenz des Menschen legte wiederum Prometheus, der den Menschen das Zählen, die Buchstaben und weitere Dinge und Tätigkeiten, wie unter

anderem auch die Bändigung des Feuers, lehrte. [BOS07] Ganz so also, wie „wir“ es mit unseren heute künstlich erschaffenen Maschinen ebenfalls tun.

Auch im europäischen Mittelalter ist der Wunsch nach künstlichen Entitäten, die selbständig Dinge tun und sich mehr oder weniger intelligent verhalten, sichtbar. In der Literatur ist mehrfach von sogenannten „sprechenden Köpfen“ die Rede, die die Funktion von Orakeln oder Beratern einnahmen:

„Es ist von verschiedenen berühmten Leuten [...] vorgegeben worden, daß sie haben eherne Köpfe machen können [...], welche haben reden, und von denen sie verborgene Dinge und alles, was sie zu wissen verlangten, erfahren können.“ [HEC82, in: WIT97].

Mit diesen sprechenden Köpfen wird ein besonderes Kriterium der Intelligenz adressiert. Gemeint ist das Sprechen als Zeichen für intelligentes Verhalten. Neben diesem aber gibt es ein weiteres Kriterium für „Intelligenz“, nämlich die Vernunft, die Athene ja dem Menschen schenkte. Eigentlich erstaunt es nicht wirklich, dass schon früh versucht wurde, auch diese auf technischem Wege abzubilden. Ein anschauliches Beispiel für ein solches „vernünftige“ ist der schachspielende Automat, zumindest wenn der 117. Auflage der Vossischen Zeitung geglaubt wird: [HEC82 in WIT97]

„In Wien erregt die Maschine oder der Schachspieler des Herrn von Kempele [...], jedermanns Bewunderung. sie erreicht alles, wozu der menschliche Geist gelangen konnte. Sein Schachspieler, die größte Erfindung unseres Jahrhunderts in der Meßkunst, ist bekannt. [...] Sie besteht aus einem Tische, woran eine menschliche Figur sitzt, welche mit jedem der Lust hat, im Schachbrett spielt, das auf dem Tische steht. Man ha noch kein Beispiel, daß die Figur eine Partie verloren hätte. [...] Die Figur, welche von Menschenhöhe ist, scheint nachdenkend, mit dem rechten Arm auf den Tisch gelehnt, zu sitzen. Sie läßt den Spieler solange

nachsinnen, als er will. Sobald er gezogen hat, erhebt sie ihren Arm und ergreift einen ihrer Steine. Ist sie im Fall zu schlagen, so berührt sie den Stein des Gegners, welchen es trifft. [...]. Diese Maschine wirkt gänzlich durch sich selbst. Sie erhält nicht den mindesten Äußeren Einfluß. Niemand steckt darin verborgen.“

Letzteres ist natürlich zwar nachweislich falsch. Im Inneren des Automaten versteckte sich sehr wohl ein Mensch. Nichtsdestotrotz lässt sich sowohl aus den sprechenden Köpfen als auch aus dem Schachautomaten und den Texten, die sie beschreiben, der Wunsch ablesen, eine künstliche Entität, die Intelligenz und damit auch Sprachbewusstsein besitzt, erschaffen zu wollen.

Spätestens an dieser Stelle stellt sich die Frage, was Intelligenz eigentlich ist. Lässt sich Intelligenz reduzieren auf das Denken und wäre Intelligenz somit nach Julien Offray de La Mettrie Aussage von 1748 wahr, in der er postulierte, *„that human thought is strictly mechanical.“* [DRE10] Dies wäre natürlich praktisch, denn dann sollte es für die Ingenieure des Maschinenbaus ein leichtes sein, eine denkende Maschine zu konstruieren.

Das Denken natürlich einer zentraler Aspekt der Intelligenz ist, ist unbestritten. So formulierten Allen Newell und Herbert A. Simon von der Carnegie Mellon University in Pittsburgh die Physical Symbol System Hypothesis. [NEW76] Auch sie baut auf dem Akt des Denkens auf, setzt das Denken aber mit der Informationsverarbeitung gleich, und diese Informationsverarbeitung ist in ihren Augen lediglich ein Rechenvorgang und somit schlussendlich eine Manipulation von Symbolen. Das menschliche Gehirn wird dazu nicht zwingend benötigt und ist ersetzbar: *„Intelligence is mind implemented by any patternable kind of matter.“* Spätere Wissenschaftler und Techniker insbesondere aus der Richtung der sogenannten „starken KI“ schließen sich dieser Vorstellung, dass Intelligenz unabhängig von einer Trägersubstanz sei, an. Dies geht soweit, dass Marvin Minsky, einer der anerkannten „Pioniere der KI“, die Meinung vertritt, dass *„das Ziel der KI die Überwindung des Todes“* sei. [WELoJi]

3 Der Beginn der KI

Aussagen wie die von de La Mettrie, Newell oder Minsky können natürlich dazu verleiten, sich dem Thema KI aus einer mythisch-philosophischen Richtung zu nähern. Dies soll hier allerdings nicht weiter das Ziel sein. Daher wendet sich die Betrachtung nun dem zu, wie heutzutage künstliche Intelligenz verstanden wird. Den Grundstein zu diesem Bild von intelligenten Maschinen legte, wie allgemein gesagt wird, der britische Mathematiker Alan Turing mit seinem Aufsatz „Computing Machinery and Intelligence“ im Jahr 1950. [TUR50] In diesem Text begrenzt Turing den Automatenbegriff auf den Bereich der digitalen Rechner. Diese Einschränkung ist insofern von Bedeutung, als das im Jahr zuvor der Informatiker Edmund Berkeley in seinem Buch „Giant Brains: Or Machines That Think“ [BER49] den Computer noch als Maschine beschrieben, die zwar große Informationsmengen schnell und geschickt verarbeiten kann, aber er verglich den Computer zugleich noch aus der mechanistischen Perspektive mit dem menschlichen Geist. Analog zum menschlichen Geist, der aus „Fleisch und Nerven“ besteht, ist die Maschine aus „Hardware und Draht“ gebaut. Dies bezeichnete Berkeley als die „Maschinenfähigkeit des menschlichen Geistes“, und leitete im Umkehrschluss daraus ab, dass „eine Maschine daher denken kann“.

Alan Turing hingegen nahm eben die besagte Eingrenzung auf digitale Computer vor und lenkte zugleich den Blick von der durchaus notwendigen Hardware auch auf die Software und deren Aufgaben. Er postulierte, dass eine Maschine in der Lage sei, jede Aufgabe zu bewältigen, sofern diese Aufgabe algorithmisch beschrieben werden kann, und das auch anspruchsvolle kognitive Prozesse in definierte Einzelschritte unterteilt werden und dann von Maschinen erfolgreich übernommen werden können. [WELoJi]

Bis dahin liefen diese und ähnliche Ansätze und Aussagen unter der allgemeinen Mathematik, Algorithmik und der beginnenden

Computertechnologie. Als eigenständiger Begriff wurde „künstliche Intelligenz“ erstmals 1956 von dem US-amerikanischen Mathematiker John McCarthy eingeführt. Das von ihm und einigen Kollegen beantragte Forschungsprojekt „Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence“, kurz auch als „Dartmouth Conference“ bekannt, gilt als der offizielle Startschuss akademischer Forschung auf dem Gebiet der KI. Neben McCarthy wollten sich etwa 45 Personen, darunter unter anderem Marvin Minsky, Oliver Selfridge, Ray Solomonoff und die oben schon erwähnten Alan Newell und Herbert Simon, darüber austauschen, wie Maschinen beigebracht werden könnten nicht nur Zahlen zu manipulieren, sondern sich auch sprachlich auszudrücken, Spiele zu spielen, zu abstrahieren und Konzepte zu bilden, um so selbständig lernen zu können. [MAN20a][WELoJ]

Unter den Teilnehmern der Tagung war mit Arthur Samuel auch ein weiterer Pionier der KI und des Computer Gaming. Im Verlaufe der Veranstaltung entwickelte der passionierte Dame-Spieler ein Programm, mit dem er dieses Spiel spielen konnte. Zu Beginn waren dem Programm lediglich die Regeln des Spiels bekannt und es verlor jedes Spiel. Die Idee von Samuel bestand aus zwei Teilen. Zunächst integrierte Samuel die Berechnung der Erfolgswahrscheinlichkeit jedes einzelnen Zuges während des Spiels. Sodann ließ er das Programm gegen sich selbst spielen. Dabei überprüfte das Programm, ob die berechneten Wahrscheinlichkeiten stimmten oder angepasst werden mussten. Mit jedem Spiel wurde das Programm merklich besser, bis schließlich auch Samuel selbst keine Chance mehr gegen seinen eigenen Computer hatte. Dies gilt als das erste Beispiel dafür, einer Maschine nicht nur eine (intellektuelle) Fähigkeit beizubringen, sondern die Maschine auch in die Lage zu versetzen, diese Fähigkeit selbstständig zu verbessern – bis die Maschine diese Fähigkeit besser beherrscht als der Mensch. [WELoJi]

Neben Samuels Dame-Programm sticht ein weiteres, während der Veranstaltung entwickeltes Programm, heraus, das als das erste funktionierende intelligente Programm angesehen wird. Newell, Simon und der

ebenfalls teilnehmende Informatiker und Programmierer John Clifford Shaw entwickelten den „LOGIC THEORIST“, der 38 Theoreme aus dem mathematischen Grundlagenwerk „Principia Mathematica“ [RUS10] beweisen konnte. Damit wurde eindrucksvoll demonstriert, dass Computer nicht nur Zahlen, sondern auch Symbole verarbeiten können. [MAN20a]

Auf diesen Ergebnissen bauten die Verfechter der sogenannten klassischen künstlichen Intelligenz, die auch als symbolverarbeitende KI bezeichnet wurde, auf und wollten die menschliche Intelligenz auf die Verarbeitung abstrakter Symbole herunterbrechen, bei der Subjekte, Objekte und die Beziehungen zwischen diesen Elementen als Symbole verstanden werden und auf diesem Wege verarbeitet werden sollen. Für diese Symbolverarbeitung entwickelte McCarthy 1958 die Programmiersprache Lisp, die sich in den folgenden Jahren nicht nur in den USA zu einer der führenden Standardprogrammiersprachen für KI-Anwendungen entwickelte. [WELoJi]

Es ist nicht weiter erstaunlich, dass durch die für die damalige Zeit beeindruckenden Ergebnisse und Leistungen der KI-Programme viele Forscher und Entwickler sehr ambitionierte Prognosen aufstellten. So sagte auch Herbert Simon voraus, dass innerhalb des folgenden Jahrzehnts ein Computer Schachweltmeister werden würde – was jedoch erst 1997 Wirklichkeit wurde, wie später noch gezeigt werden soll. [WELoJi]

4 Ein weiterer Ansatz: Netze und Neuronen

Noch vor der Dartmouth Conference begann unabhängig und parallel zur Symbolverarbeitung ein weiterer grundlegender Ansatz der KI-Forschung und Entwicklung.

Eine Vielzahl neuer Ergebnisse der damals aktuellen Forschungen am menschlichen Hirn beflügelten Anfang der 1940er Jahre den

Neurophysiologen Warren McCulloch und den Logiker Walter Pitts zur Entwicklung einer Modells künstlicher Neuronen, dass sie 1943 der Öffentlichkeit vorstellten. In dieser Veröffentlichung zeigten sie neben dem eigentlichen Modell der Neuronen auch deren Vernetzung und sie bewiesen auf mathematischem Wege, dass alle logischen Operationen wie UND, ODER oder NICHT von Nervenzellen ausgeführt werden können, wenn diese zu Netzwerken verknüpft werden. Jedes Neuron als Abbild einer Nervenzelle kann in den Zustand „An“ und „Aus“ versetzt werden, indem es von den jeweils benachbarten Neuronen entsprechende Signale erhält. Damit führten McCulloch und Pitts eine Schwellenlogik ein, die die theoretische Grundlage auch der heutigen künstlichen neuronalen Netze (kNN) bilden. [MCC43][WELoJi]

An diese Ergebnisse knüpfte 1951 dann Marvin Minsky mit der Entwicklung des ersten Neurocomputers SNARC als Synonym für „Stochastic Neural Analog Reinforcement Computer“ an. Dieser bestand zwar „nur“ aus 40 Synapsen, konnte aber schon das Verhalten von Laborratten simulieren und den schnellsten Weg aus einem Labyrinth finden. [FRO17]

Dieses frühe Konzept der Neuronen und ihrer Verknüpfung war noch von einem statischen Ansatz und einem statischen inneren Verhalten geprägt, was die technische Umsetzung von Lernprozessen, die als elementare Eigenschaft von Intelligenz angesehen werden, zum Problem machte. Dies löste der US-amerikanische Psychologe und Informatiker Frank Rosenblatt 1958 mit seinem Konzept des Perzeptrons, dass er auf dem durchaus legendären Computer Mark I entwickelte. In diesem Konzept wurde die auf Basis des Trial-and-Error-Prinzips lernfähig, was bis heute ein Grundstein für künstliche neuronale Netze ist. [FRO17]

Heutige kNN bestehen aus vielen Schichten sich gleich verhaltender künstlicher Neuronen, die miteinander durch Verknüpfungen vernetzt sind. Diese Verknüpfungen können sich in ihren Gewichtungen verändern und versetzen das kNN auf diesem Wege in die Lage, lernen zu können. Die ursprüngliche Idee lag darin, dass eine Verknüpfung, je häufiger sie

genutzt wird, desto eine höhere Gewichtung und damit eine stärkere Bedeutung erlangt. Diese generelle Idee gilt auch heute noch, allerdings wird die jeweilige Gewichtung der Verknüpfungen heutzutage nicht mehr durch die Häufigkeit allein, sondern vielmehr durch ein mathematisches Verfahren beeinflusst, dass 1969 Arthur E. Bryson und Yu-Chi Ho unter der Bezeichnung der Fehlerrückführung oder Backpropagation vorgestellt wurde. Nach diesem Verfahren werden kNN trainiert, „indem sie eine Menge von Eingabedatensätzen erhalten, für die bereits Ergebnisse vorliegen. Die erwarteten Ergebnisse werden mit den tatsächlichen verglichen. Hat das Netz einen Fehler gemacht, können mithilfe mathematischer Verfahren Anpassungen berechnet und Gewichtungen korrigiert werden.“ [WELoJii]

5 Daten, Wissen, Datenbanken: Inselbegabungen

Bis etwa zur Mitte der 1970er blieb die Forschung an künstlicher Intelligenz und die Entwicklung von KI-Systemen vor allem akademisch und eher theoretisch. Mit der technischen Weiterentwicklung und den neuen, sich bietenden Möglichkeiten änderte sich dies jedoch und die Zielrichtung wurde in Richtung der Entwicklung praktischer Anwendungen verschoben. Dazu trug neben der Explosion der Rechenleistung auch die Entwicklung der Datenbanktechnologie und die Möglichkeit, diese auch , funktionierend implementieren zu können, bei. Das in diesen Datenbanken hinterlegte Wissen - ohne die vielzitierte Wissenstreppe nach North zur genauen Abgrenzung der Begriffe, Daten, Information, Wissen, etc. an dieser Stelle zu bemühen [NOR16] – kann, wenn es gezielt in Fachgebiete begrenzt und mit Verknüpfungsregeln aus diesen Gebieten angereichert wird, von Computern so ausgewertet werden, dass das Ergebnis der Auswertung aussieht, als hätte es ein menschlicher Experte dieses Gebietes ausgearbeitet.

Eines der frühesten Beispiele solcher Expertensysteme ist das von Ted Shortliffe 1972 an der Stanford University zur Diagnose von Blutinfektionen entwickelte MYCIN. [BOS18] Die zugrundeliegende, umfangreiche Datenbasis wurde mit Hilfe von etwa 450 Regeln verarbeitet und konnte so Diagnosen stellen und passende Therapien empfehlen. Die Anwendungstests zeigten, dass es war so gut arbeitete, dass MYCIN in seinem Anwendungsgebiet durchaus auf Augenhöhe menschlicher Spezialisten arbeitete. Wie üblich in der Technik wurde die im Vergleich zu heutigen Expertensystemen noch recht einfache Architektur sowohl der Datenbasis als auch der Regeln und der Verarbeitung weiterentwickelt und erschlossen sich immer mehr Anwendungsgebiete. [WELoJi]

Letztlich allerdings kann beziehungsweise muss hier diskutiert werden, ob ein solcher Ansatz tatsächlich Systeme hervorbringt, die einer Definition von „Intelligenz“ Stand halten. Zum einen glänzen diese Systeme vor allem durch die versteckte Rechenleistung, zum anderen aber fehlt diesen Systemen aber die Eigenschaft von Intelligenz, lernen und sich neue Anwendungsgebiete erschließen zu können. Es handelt sich im Kern um Inselbegabungen, die genau eine Aufgabe lösen können. Ein Schachcomputer wie Deep Blue, von dem später noch die Rede sein soll, kann nicht autonom Autofahren und kann es auch nicht lernen.

6 Und wieder Netze: Parallelrechner und Agenten

Ein weiterer Ansatz für die Realisierung künstlich intelligenter Systeme entwickelte ab etwa Mitte der 1980er die Arbeitsgruppe rund um den schon mehrfach genannten Marvin Minsky. In seinem 1986 erschienen Buch „Society of Mind“ beschreibt er den menschlichen Geist als Gesellschaft aus kleinen Einzeleinheiten, die jeweils einfache Aufgaben übernehmen und erledigen. [MIN86] Erst das Zusammenwirken dieser Einzeleinheiten lässt nach der Idee von Minsky intelligentes Verhalten

entstehen. Er legt mit dieser Idee den Grundstein für die Idee der „verteilten künstlichen Intelligenz“ und rief zur Entwicklung von Algorithmen und Systemen auf, die speziell auf die Nutzung auf Parallelrechnern angepasst sein sollten. Ein erstes Beispiel setzte Carl Hewitt, ein Mitarbeiter und Schüler von Minsky, mit Hilfe seines Aktoren-Modells für die parallele Programmierung um. [HEW73]

Diese Idee der verteilten Intelligenz von Minsky und insbesondere das Aktoren-Modell von Hewitt begründeten einen neuen Software-Architektur-Ansatz, der sich im weiteren Verlauf der Informatik dann als sogenannte Agenten- oder Multi-Agenten-Systeme etablierte.

7 Anwendungen: Sprechen und Spielen

In den langen Jahren der Entwicklung theoretischer Grundlagen und praktischer Umsetzungen, kristallisierten sich vor allem zwei Bereiche heraus, in denen KI eine besondere und besonders wichtige Rolle zu spielen scheint.

Der eine Bereich ist der, den Alan Turing schon gleich zu Beginn der Entwicklung herausstellte und in dem Computer als Kommunikations-, Dialog- und Gesprächspartner angesehen werden. Diese zunächst noch theoretische Idee von Turing wurde Realität, als Josef Weizenbaum der Welt 1966 mit seinem Programm ELIZA den ersten funktionierenden Chatbot präsentierte. Mittels Skripten konnten ELIZA unterschiedliche Gesprächscharaktere zugewiesen werden. Die größte Bekanntheit erlangt ELIZA durch die Rolle eines Psychotherapeuten, der den Regeln der Gesprächstherapie nach Carl Rogers folgt, ohne dabei in diesem Zusammenhang wichtige Elemente wie Empathie oder Kongruenz zu integrieren bzw. integrieren zu können. Dabei verwendete ELIZA eine Datenbank, die heute als Thesaurus bezeichnet würde und ein strukturiertes Wörterbuch darstellt. Die vom menschlichen Gesprächspartner eingegebenen Sätze werden auf Schlagworte durchsucht und dann von dem gefundenen

Wort ausgehend nach Synonymen gesucht. In einer weiteren Datenbank werden für das Programm Phrasen vorgehalten, die auch Fragen und Anforderungen, weiterzureden, enthalten. Dieses Schlüsselwortprinzip funktioniert in Zusammenarbeit mit einem Regelwerk, das möglich Gesprächsverläufe und -zusammenhänge festlegt, zunächst auch durchaus gut. Bei längeren Gesprächen, die auch komplexere Wendungen annehmen, wird jedoch schnell die mechanische Hilflosigkeit von ELIZA deutlich. Trotzdem akzeptierte eine große Zahl von Versuchspersonen das Programm als „menschlich“. [WEI66][WELoJi]

Die Reaktion insbesondere von praktizierenden Psychotherapeuten, die mit ELIZE den Weg zu einer automatisierten Psychotherapie geöffnet sahen, ernüchterten Weizenbaum so sehr, dass er seine weiteren Forschungen mehr mit der Betrachtung der gesellschaftlichen Auswirkung verknüpfte. So ist Josef Weizenbaum heutzutage durchaus auch als angesehener Gesellschaftskritiker akzeptiert. [SCH10] Dennoch „lebt“ ELIZA“ auch heute noch unter dem Namen „A.L.I.C.E.“ weiter. Das Akronym steht für „Artificial Linguistic Internet Computer Entity“, und ist der Name einer von Richard Wallace (weiter-)entwickelten Version von ELIZA für die Nutzung im Web. [REY19] Im Rahmen der Entwicklung von „A.L.I.C.E.“ wurde zudem die auch heute in der Chatbot-Entwicklung noch genutzte „Artificial Intelligence Markup Language“ (AIML) entwickelt.

Einen weiteren Schritt hin zu einem natürlicher wirkenden Gesprächspartner, der die Ergebnisse der regelbasierten Dialogführung nicht nur im Textfenster schreibt, sondern diese auch gesprochen wiedergeben kann, gelang Terrence J. Sejnowski und Charles Rosenberg mit dem Programm „NETtalk“. Sejnowski und Rosenberg lehrten ihr Programm an Hand von Beispielsätzen und Phonemketten, wie Wörter korrekt ausgesprochen werden. Ihr Ansatz basiert auf künstlichen neuronalen Netzen und war nicht zuletzt dadurch in der Lage, auch unbekannte Wörter richtig zu betonen. [BOS18] Mit diesem Projekt schließt sich sozusagen der Kreis der

Theorien, da sich hier der regelbasierte Ansatz und der Ansatz der Vernetzung und neuronaler Netze kombinieren.

Der andere Bereich, neben der Entwicklung von menschlich bzw. intelligent erscheinenden Kommunikationspartnern, in dem KI seit jeher genutzt wurde, ist der Spielebereich. Dies zeigt sich schon in den oben aufgezeigten frühen Beispielen, wird aber ab Mitte der 1990er Jahre noch deutlicher.

Als eines der ersten Beispiele für die Nutzung von KI-Strategien im Computer Gaming wurde oben schon das Dame-Programm von Arthur Samuel genannt, dass dieser während der Dartmouth Conference 1956 entwickelte. Allerdings gibt es noch frühere Beispiele für die Nutzung von KI im Gaming-Bereich:

- Edward Condon stellte mit dem „Nimatron“ auf der Weltausstellung 1939/ 1940 in New York einen Computer vor, der das Spiel Nim beherrschte. [CON39]
- Auf dem ebenfalls schon fast als legendär zu bezeichnenden Ferranti Mark 1 Computer der Universität in Manchester entwickelten 1951 Christopher Strachey ein Dame- und Dietrich Prinz ein Schachprogramm, die beide ebenfalls grundlegende Prinzipien der KI aufweisen. [REY19]

Gerade durch das Schachspiel fühlte sich die Informatik schon seit frühester Zeit herausgefordert. Neben der Entwicklung des oben genannten Dietrich Prinz gilt die Publikation „Programming a Computer for Playing Chess“ von Claude Shannon als erste fundierte Auseinandersetzung mit der Frage, ob und wie ein Computer programmiert werden kann, der Schach spielen soll. [SHA50] [REY19] Bis allerdings ein Computer erstmalig einen menschlichen Schachweltmeister schlagen konnte, sollten noch fast 50 Jahre ins Land ziehen.

In einem offiziellen Turnier schlug 1997 in Philadelphia der von IBM eigens dafür entwickelte Schachcomputer Deep Blue den damals

amtierenden Schachweltmeister Garry Kasparov. Dieses Ereignis wird auch heute noch als historischer Sieg der Maschine über den Menschen bewertet, da hier erstmals die „intellektuelle Vorherrschaft“ des Menschen in einem Bereich gebrochen wurde. Allerdings ist dies im eigentlichen kein Sieg der KI. Vielmehr vollbrachte Deep Blue diese Leistung vor allem wegen seiner damals brachialen Rechenleistung. Als Parallelrechner mit 30 Knoten und 480 speziellen Schachprozessoren ausgestattet, konnte Deep Blue etwa 200 Millionen Schachstellungen pro Sekunde und damit fast alle denkbaren Züge in jedem Stadium der Partien durchrechnen. Hingegen fehlte Deep Blue das, was ein KI-System im inneren auszeichnet, nämlich die Lernfähigkeit. [MAN20b][FRO17]

Immerhin braucht sich Kasparov nicht zu grämen, denn er war nicht der erste und er sollte auch nicht der letzte menschliche Weltmeister sein, der von einer Maschine entthront wurde. Schon 1979 musste sich der damalige Weltmeister im Backgammon, Luigi Villa, einem von dem Informatiker Hans Berliner entwickelten Backgammon-Programm geschlagen geben. [FRO17] Mit nur etwa 200 Zuschauern fand das Backgammon-Ereignis eher im stillen Kämmerlein statt. Deutlich mehr Aufmerksamkeit erregte dagegen eine Veranstaltung im Januar 2016, die schon jetzt als einer der größten Meilensteine in der Entwicklung von KI-basierten Systemen angesehen wird. Auch wenn sich die Entwicklung schon ein Jahr zuvor abzeichnete, war der Auftritt des Programms AlphaGo von Google bei dem Aufeinandertreffen mit dem damals stärksten Go-Spieler der Welt, dem Koreaner Lee Sedol, eine Demonstration der Stärke. Nur eine von fünf Partien konnte der menschliche Weltmeister für sich entscheiden. Anders als Deep Blue setzte AlphaGo nicht auf „rohe Kraft“, sondern auf Deep Learning Strategien, die auf weiterentwickelten neuronalen Netzen, sogenannten Convolutional Neural Networks, arbeiteten. Lee Sedol war und die gesamte Go-Welt waren allerdings nicht nur wegen der allgemeinen Spielstärke von AlphaGo überrascht. Vielmehr entwickelte AlphaGo ganz neue Strategien, die bisher von den menschlichen Spielern nie gesehen wurden. [HAS16] [MAN20c]

Die Entwicklung blieb und bleibt hier nicht stehen. Der Nachfolger von AlphaGo zeigte sich noch spielstärker und vor allem noch weitaus lernfähiger. In nur vier Stunden lernte AlphaZero die Spiele Schach, Go und Shogi, um dann in allen Spielen besser zu sein als jede andere Software. [FIS17]

Natürlich ist das Erlernen von Spielen wie Backgammon, Schach und Go ein sehr eng eingegrenzter Anwendungsbereich und könnte auch als Inselbegabung bezeichnet werden. Allerdings zeigen andere Beispiele, dass sich mittlerweile diese Anwendungsbereiche ausweiten und verschieben. Müssen Schach- und Go-Computer vor allem regelbasiert agieren, erschließen sich andere KI-Systeme auch andere Bereiche, in denen die Grundzüge der Wissensverarbeitung im Mittelpunkt stehen. Als Beispiel kann dazu das von IBM entwickelte System Watson dienen, das den oben eröffneten Kreis zwischen Text- und Sprachverständnis und der Spielwelt schließt. Besagter Watson zeigte 2011, dass er in der Lage ist, natürliche Sprache zu verstehen und Fragen zu beantworten. Als Beweis dieser Fähigkeiten trat Watson in dem US-amerikanischen TV-Quiz Jeopardy auf und setzte sich gegen zwei menschliche Kandidaten durch. [MAN20c][MAR11]

8 Test bestanden: Alles Gute zum Geburtstag, KI

Die Frage, ob „wir“ es geschafft und die Maschine intelligent gemacht haben, muss noch beantwortet werden. Die Frage nach den eigentlichen Motiven dieses Handels stellt sich hingegen umso deutlicher:

- Ist es tatsächlich nur das Verlangen nach Werkzeugen, die uns Menschen das Leben leichter machen? Und uns nun auch bei der „echten Denkarbeit“ unterstützen können?

- Oder ist es doch so, wie Samuel Butler es 1863 postulierte und der Mensch ist lediglich der evolutionäre Wegbereiter der Maschinen, die dereinst ein Bewusstsein erlangen und den Menschen verdrängen werden? [BUT63]

Ginge es nach dem britischen Kybernetiker Kevin Warwick, wäre wahrscheinlich letzteres der Fall und die KI, die den Fall des Menschen anstieß, trüge den Namen Eugene Goostman und feierte am 7. Juni 2014 ihren Geburtstag. An diesem Tag bestand nach Interpretation von Warwick mit dem von ihm entwickelten Eugene-Goostman-Bot erstmals ein Chatbot den Turing-Test. Dieser Aussage und Interpretation wird allerdings aus Kreisen der Informatik wird diese Aussage stark diskutiert oder wie wird erst gar nicht akzeptiert. Grund zur eingehenden Diskussion ist die Interpretation des Turing -Tests, der durch eine Reihe von gewählten Parametern beeinflusst wurde. Der von Warwick entwickelte Chatbot trägt Persönlichkeit eines 13-jährigen ukrainischen Jungen. Eine solche Eingrenzung hat Turing für ein Bestehen des von ihm entworfenen Tests ursprünglich so nicht vorgesehen. Sie hat aber Auswirkungen auf die Ergebnisse. Sogar Warwick selbst gibt zu, dass von einem 13-Jähriger nicht erwartet wird, alles zu wissen und dass ihm, wenn er nicht in seiner Muttersprache kommuniziert, der leichter grammatikalische Fehler eher verziehen werden.

Bevor „wir“ also der KI tatsächlich schon zum Geburtstag gratulieren, sollte zunächst noch einmal überdacht werden, wie Intelligenz ganz allgemein, aber im Speziellen wie eine künstliche Intelligenz gemessen werden kann.

9 Schlusswort

Viele Dinge, die sicherlich auch noch zur Entwicklungsgeschichte der KI gezählt werden könnten, bleiben bis hier unerwähnt, sowohl fiktionale Dinge und Gedankenspiele wie

- die Erschaffung des Golem durch Rabbi Löw im 16. Jahrhundert in Prag,
- die „Geburt“ von Frankenstein und seinem Monster 1818 durch Mary Shelley,
- die „Gründung“ von Rossum’s Universal Robots von Karel Čapek 1920,
- die Beschreibung des Maschinenmenschen Maria in Metropolis von Fritz Lang 1927, die offensichtlich Einfluss bis hin zu modernen Science-Fiction-Märchen mit Gestalten Fritz wie C-P30 in Star War hat [REY19],
- die Entwicklung der drei Robotergesetze von Isaac Asimov 1950,
- das eigenartige Verhalten von HAL9000 in 2001 – A Space Odyssey 2001 von Stanley Kubrick, 1968,
- und die Hommage an ihn und diesen Film durch die intelligente Bombe in John Carpenters Film „Dark Star“ 1974,
- den bleibenden Eindruck, den James Camerons Terminator 1984 hinterließ,
- sowie Lt. Com. Data der 1987 in Star Trek: The Next Generation das Licht der Leinwandwelt erblickt

Aber auch reale Entwicklungen wie

- die Einführung der unscharfen Logik oder Fuzzy-Logik durch Lotfi Zadeh 1965

haben sicherlich zu dem heutigen Verständnis von künstlicher Intelligenz beigetragen.

10 Quellen

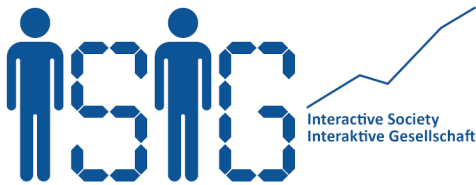
- [ARIoJ] Aristoteles (o.J.): Erste Analytiken I. Aristoteles: Analytica Priora. Buch I. Übersetzt und erläutert von Theodor Ebert und Ulrich Nortmann. Akademie Verlag, Berlin, 2007.
- [BER49] Berkeley, Edmund Callis (2019): Giant Brains or Machines That Think. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1949.
- [BOS07] Bosold, Georg (2007): Griechische Sagengestalten mit den Quellen bei Hesiod, Homer und Apollodor. Verlag weiterbilden, 2007.
- [BOS18] Bosch (2018): Die Geschichte der Künstlichen Intelligenz - Von Turing bis Watson: Die Entwicklung der denkenden Systeme. Online: <https://www.bosch.com/de/stories/geschichte-der-kuenstlichen-intelligenz/>. Abgerufen: 2020-10-28.
- [BUT63] Butler, Samuel (1863): Darwin among the Machines. In: The Press, Christchurch, Neuseeland, 1863.
- [CAM84] Cameron, James (Regie, Drehbuch) (1984): The Terminator. Orion Pictures, Los Angeles, 1984.
- [CON40] Condon, Edward (1940): Official patent application for Nimatron - Machine to Play Game of Nim. Online: http://www.1939nyworldsfair.com/ftp/MA-CHINE_TO_PLAY_GAME_OF_NIM.pdf. Abgerufen: 2020-11-03.
- [CLA68] Clarke, Arthur C. (1968): 2001: A Space Odyssey. Erstauflage: Signet, New York, 1968. Neuauflage: Ace; New York, 2000.

- [DRE10] Dressler, Helmut (2010): Der verfemte Visionär. Anmerkungen zur Nachwirkungsgeschichte von Julien Offray de La Mettrie. In: Lichtenberg-Jahrbuch 2010. Online abrufbar unter: http://www.helmut-dressler.de/HD_LaMettrie_Agnos.pdf. Abgerufen: 2020-11-01.
- [FIS17] Fischer, Lars (2017): Künstliche Intelligenz schlägt besten Schachcomputer der Welt. Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg, 2017. Online unter: <https://www.spektrum.de/news/kuenstliche-intelligenz-schlaegt-besten-schachcomputer-der-welt/1524575>. Abgerufen: 2020-11-03.
- [FRO17] Fromm, Kathrin (2017): 10 Meilensteine in der Künstlichen-Intelligenz-Forschung. National Geographic, The Walt Disney Company (Germany) GmbH, München, 2017. Online abrufbar unter: <https://www.nationalgeographic.de/wissenschaft/2017/07/10-meilensteine-der-kuenstlichen-intelligenz-forschung>. Abgerufen: 2020-10-30.
- [HAS16] Hassabis, Demis (2016): AlphaGo: using machine learning to master the ancient game of Go. In: Official Google Blog. Online: <https://blog.google/topics/machine-learning/alphago-machine-learning-game-go/>. Abgerufen: 2020-11-03.
- [HEC82] Heckmann, H. (1982): Die andere Schöpfung. Geschichte der frühen Automaten in Wirklichkeit und Dichtung. Umschau Verlag, Neustadt, 1982.
- [HEW73] Hewitt, Carl E.; Bishop, Peter; Steiger, Richard (1973): A universal modular ACTOR formalism for artificial intelligence. In: IJCAI'73: Proceedings of the 3rd international joint conference on Artificial intelligence, 1973.
-

- [LEN02] Lenzen, Manuela (2002): Natürliche und künstliche Intelligenz: Einführung in die Kognitionswissenschaft. Campus Verlag, Frankfurt a. M., 2002.
- [MAN20a] Manhart, Klaus (2020): Eine kleine Geschichte der Künstlichen Intelligenz – Teil 2: Der Turing-Test. Computerwoche, IDG Business Media GmbH, München, 2020. Online abrufbar unter: <https://www.computerwoche.de/a/eine-kleine-geschichte-der-kuenstlichen-intelligenz,3330537,2>. Abgerufen: 2020-10-30.
- [MAN20b] Manhart, Klaus (2020): Eine kleine Geschichte der Künstlichen Intelligenz – Teil 6: Verteilte KI und Robotik. Computerwoche, IDG Business Media GmbH, München, 2020. Online abrufbar unter: <https://www.computerwoche.de/a/eine-kleine-geschichte-der-kuenstlichen-intelligenz,3330537,6>. Abgerufen: 2020-10-30.
- [MAN20c] Manhart, Klaus (2020): Eine kleine Geschichte der Künstlichen Intelligenz – Teil 7: Die kommerzielle Wende. Computerwoche, IDG Business Media GmbH, München, 2020. Online abrufbar unter: <https://www.computerwoche.de/a/eine-kleine-geschichte-der-kuenstlichen-intelligenz,3330537,7>. Abgerufen: 2020-10-30.
- [MAR11] Markoff, John (2011): On “Jeopardy,” Watson’s a Natural. In: New York Times, New York, 2011.
- [MCC43] McCulloch, Warren; Pitts, Walter (1943): A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity. In: Bulletin of Mathematical Biophysics, Bd. 5m. Holland, Michigan (USA), 1943.
- [MIN86] Minsky, Marvin (1986): The Society of Mind. Simon & Schuster, New York, 1986..

- [NEW76] Newell, Allen; Simon, Herbert A. (1976): Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search. In: Communications of the ACM. Vol. 19, 1976.
- [NOR16] North, Klaus; Brandner, Andreas; Steininger, Thomas (2016): Wissensmanagement für Qualitätsmanager - Erfüllung der Anforderungen nach ISO 9001:2015. Springer Gabler, Wiesbaden, 2016.
- [REY19] Reynoso, Rebecca (2019): A Complete History of Artificial Intelligence. Online abrufbar von Learning Hub: <https://learn.g2.com/history-of-artificial-intelligence> . Abgerufen: 2020-10-30.
- [RUS10] Russell, Bertrand; North Whitehead, Alfred (1910): Principia Mathematica. Cambridge University Press, 1910. Online abrufbar unter: <https://quod.lib.umich.edu/cgi/t/text/text-idx?c=umhist-math;idno=AAT3201.0001.001>. Abgerufen: 2020-11-02.
- [SCH10] Schanze, Jens; Malek-Mahdavi, Judith (2010): Plug & Pray – Von Computern und anderen Menschen. Online: <http://www.pluginandpray-film.de/index.html>. Abgerufen: 2020-11-03.
- [SHA50] Shannon, Claude (1950): Programming a Computer for Playing Chess. Philosophical Magazine, Vol. 41, Taylor & Francis, London (1950). Online unter: <https://www.computerhistory.org/chess/doc-431614f453dde/>. Abgerufen: 2020-10-29.
- [STR80] Strandh, Sigvard (1980): Die Maschine. Geschichte-Elemente-Funktion- Ein enzyklopädisches Sachbuch. Herder Verlag, Freiburg, 1980.

- [TUR50] Turing, Alan M. (1950): Computing Machinery and Intelligence. Mind 49. Oxford Press, 1950. Online abrufbar unter: <https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf>. Abgerufen: 2020-10-29.
- [ULA58] Ulam, Stanislaw (1958): Tribute to John von Neumann. In: Bulletin of the American Mathematical Society. 64, 1958.
- [WIK20auto] Wikipedia: Automat. Online: <https://de.wikipedia.org/wiki/Automat> (Version: 2020-07-30, 14:17). Abgerufen: 2020-10-28.
- [WIK20ges] Wikipedia: Geschichte der Automaten. Online: https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Automaten (Version: 2020-10-25, 21:16). Abgerufen: 2020-10-28.
- [WEI66] Weizenbaum, Joseph (1966): ELIZA – A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man And Machine. In: Communications of the ACM, 1966.
- [WELoJi] WeLytics (o.J.): Kurze Geschichte der künstlichen Intelligenz Teil I. Online unter: <https://www.welytics.ai/blog/2019-08-30-geschichte-ki-teil1/>. Abgerufen: 2020-10-29.
- [WELoJii] WeLytics (o.J.): Kurze Geschichte der künstlichen Intelligenz Teil II. Online unter: <https://www.welytics.ai/blog/2019-09-15-geschichte-ki-teil2/>. Abgerufen: 2020-10-29.
- [WIT97] Wittig, Frank (1997): Maschinenmenschen: Zur Geschichte eines literarischen Motivs im Kontext von Philosophie, Naturwissenschaft und Technik (Epistemata - Würzburger Schriften. Reihe Literaturwissenschaft). Königshausen u. Neumann, Würzburg, 1997.
-



Wissenschaft und Gesellschaft befinden sich in einem sich gegenseitig beeinflussenden und sich gegenseitig befruchtenden Diskurs:

- Die Gesellschaft bestimmt Rahmen und Richtung wissenschaftlicher Aktivitäten.
- Die Wissenschaft legt die theoretischen und praktischen Grundlagen für die Gesellschaft von morgen.

Neben der Frage, wie diese Gesellschaft von morgen aussehen könnte, sollte und wie sie aussehen will, ist von ebenso großer Relevanz, wie sich die aktuelle Gesellschaft an die sich lebendig verändernden Umstände von morgen anpasst – wie sie mit Wissenschaft, Forschung und Technik interagiert.

ISIG versteht sich als interdisziplinäre Wissenschaftsplattform mit pragmatisch/ praktischer Ausrichtung, die mit Beiträgen von Wissenschaftlern und Praktikern aus den verschiedensten Disziplinen und Branchen dazu beitragen möchte, diese Fragen zu beantworten.

Besuchen den Wissenschaftsblog **ISIG** unter: www.isig.science

Auf der Suche nach künstlicher Intelligenz: Von sprechenden Köpfen, automatischen Schachspielern und Chatbots

Peter Hoffmann



Woher kommt eigentlich dieser derzeitige Hype nach „künstlicher Intelligenz“?

Den frühesten Wunsch danach, ein künstliches Lebewesen in Form eines künstlichen Menschen, und damit eben auch eine künstliche Intelligenz, zu kreieren, finden sich schon in der griechischen Mythologie. Von dort über die griechische Philosophie und das (europäische) Mittelalter spannt der vorliegende Beitrag den Bogen zum „Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence“ und der daran anknüpfenden theoretischen und praktischen Entwicklung der KI.

Peter Hoffmann seinerseits Professor für Wirtschaftsinformatik an der FOM Hochschule in München, andererseits Medieninformatiker mit Herz und Seele. Unter dem Label „Invisible Cow“ beschäftigt er sich seit mittlerweile fast 20 Jahren mit den Fragen danach, was eigentlich diese „digitalen Medien“ sind und wie dieses „Multimedia“ wirkt, wie es gestaltet und wie es genutzt werden kann.

ISIG - Interactive Society / Interaktive Gesellschaft
Der Wissenschaftsblog des **bifop**

Hrsg.:
bifop - bremer institut für organisation und prozesse
P. Hoffmann, H. Reinke
bifop Verlag 2020

ISSN: 26 98 - 63 37
Beitrag 2020-03-f