



Flossbach von Storch
RESEARCH INSTITUTE

GESELLSCHAFT & FINANZEN 03/02/2023

Künstliche Intelligenz – die große Revolution auch in der Finanzbranche?

von SVEN EBERT

Zusammenfassung

Künstliche Intelligenz ist eines der Schlagwörter, wenn über Innovationen in Wirtschaft und Gesellschaft diskutiert wird. Die Finanzbranche bildet keine Ausnahme. Aber was ist dran am Wirbel um Algorithmen und Daten und was ist eigentlich das Neuartige? Dies ist der Versuch einer ersten Bestandsaufnahme.

Abstract

Artificial intelligence is one of the buzzwords when innovations in business and society are discussed. The financial sector is no exception. But what is the fuss about algorithms and data, and what is actually so novel? This is an attempt to take stock.



Künstliche Intelligenz - was ist das genau?

Der Versuch des Menschen Probleme zu formalisieren, standardisiert zu bearbeiten und damit zu effizienteren Ergebnissen zu kommen, ist schon sehr alt. Formale Handlungsvorschriften zur Lösung festdefinierter Probleme, gibt es bereits seit rund zwölf Jahrhunderten. Der zugehörige Begriff Algorithmus ist nach dem iranischen Universalgelehrter Al-Chwarizmi benannt, der um 830 n.Chr. Schriften zur Arithmetik verfasste. Formalisiert wurde er in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts unter Beteiligung von Alan Turing und dem von ihm entworfenen Konzept der Turingmaschine, einem mathematischen Konzept der theoretischen Informatik:

„Eine Berechnungsvorschrift zur Lösung eines Problems heißt genau dann Algorithmus, wenn eine zu dieser Berechnungsvorschrift äquivalente Turingmaschine existiert, die für jede Eingabe, die eine Lösung besitzt, stoppt.“¹

Ein prominentes Beispiel der jüngeren Geschichte eines Algorithmus inklusive Umsetzung ist die Codier-Maschine „Enigma“, mit welchem im zweiten Weltkrieg geheime Nachrichten nach festen Regeln verschlüsselt wurden. Nicht zufällig spielte Alan Turing bei der Aufdeckung der dahinterliegenden Rechenvorschriften eine Schlüsselrolle.²

Bereits seit den 1950er Jahren werden Computer eingesetzt, um den Menschen bei der Lösung von komplexen Problemen zu unterstützen und ihm standardisierte Aufgaben abzunehmen.

Die damals noch durch Walzen und Steckverbindungen mechanisch umgesetzten Rechenvorschriften wurden mit Aufkommen des Computers in der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg zunehmend durch digitale Rechenvorschriften, die wir heute landläufig als Programme oder Software beschreiben, abgelöst. Großrechner übernahmen zunehmend Standardaufgaben in Unternehmen wie Lohnabrechnung und Buchführung.³ Das Ziel waren Effizienzsteigerungen und Kostenersparnisse. Blickt man auf 50-jährige Geschichte der Walldorfer Softwarefirma SAP zurück, erkennt man welche gewaltigen Umwälzungen dieser Prozess mit sich brachte. Von fünf ehemaligen IBM-Mitarbeiter gegründet, bedient SAP heute mehr als 400.000 Kunden weltweit mit betrieblicher Standardsoftware inklusive jeder Menge Algorithmen zur Abwicklung von Geschäftsprozessen.

In der jüngeren Historie konnten mit wachsender Rechenleistung immer komplexere Geschäftsvorfälle von Software abgebildet werden. Der Internetauftritt von Amazon kann als Algorithmus interpretiert werden, der die wesentlichen Tätigkeiten eines (Buch-)Händlers inklusive Beratung und

¹ [Algorithmus – Wikipedia](#)

² [Enigma \(Maschine\) – Wikipedia](#)

³ [Geschichte des Computers: Großrechner - Computer und Roboter - Technik - Planet Wissen \(planet-wissen.de\)](#)



Buchneuvorstellungen abbildet. Gleichzeitig stehen Mensch und Maschine täglich mehr Daten zu allen erdenklichen Bereichen des Lebens zur Verfügung. Algorithmen können also mit einer Vielzahl an historischen Erfahrungen „trainiert“ werden. Diese Art zu „lernen“ ist dem menschlichen Verhalten nicht unähnlich und führt uns letztendlich zu einer möglichen Definition von künstlicher Intelligenz (KI), die als ein Ziel angibt Maschinen beizubringen das menschliche Verhalten nachzuahmen:

„Artificial Intelligence (AI), broadly (and somewhat circularly) defined, is concerned with intelligent behavior in artifacts. Intelligent behavior in turn, involves perception, reasoning, learning communicating, and acting in complex environments. AI has as one of its long-term goals the development of machines that can do these things as well as humans can, or possibly event better. Another goal of AI is to understand this kind of behavior whether it occurs in machines or in humans or other animals.”⁴

Zu beachten ist, dass KI nicht darauf beschränkt ist menschliche Entscheidungsprozesse zu kopieren. Vielmehr geht es darum Aufgaben besser zu erledigen als der Mensch es selbst könnte. Eine alternative Definition hebt diesen Unterschied deutlich hervor:

Künstliche Intelligenz ist nicht auf die Nachahmung menschlichen Verhaltens beschränkt.

„It is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs. It is related to the similar task of using computers to understand human intelligence, but AI does not have to confine itself to methods that are biologically observable.”

Hierbei wird Intelligenz wie folgt definiert:

“Intelligence is the computational part of the ability to achieve goals in the world. Varying kinds and degrees of intelligence occur in people, many animals and some machines.”⁵

Am Beispiel des Schachcomputers Deep Blue, der 1997 den Schachweltmeister Garri Kasparow besiegte, wird diese wesentliche Nuance klar. Während Kasparow neben dem Vorausberechnen von Zügen auch Intuition und Erfahrung einsetzt, berechnete Deep Blue schlicht 200 Millionen Stellungen pro Sekunde und wählte den „besten“ nächsten Zug aus. Vom Nachahmen menschlichen Verhaltens kann man daher nur eingeschränkt sprechen, wohl aber davon durch Wahrnehmung von Fakten (dem Schachzug des Gegners) und logischen Schlüsse (den Regeln des Spiels) das Ziel, ein Schachspiel zu gewinnen, zu erreichen.

⁴ Artificial Intelligence: A New Synthesis, Nils J. Nilsson.

⁵ [whatisai.pdf \(stanford.edu\)](http://whatisai.pdf.stanford.edu)



Aktuelle Methoden in der KI

Folgt man dem Autor Kai-Fu Lee befinden wir uns in einer Phase der „Industrialisierung“ von KI.⁶ Das heißt das Hauptaugenmerk der Wirtschaft liegt auf der Monetarisierung bestehender Konzepte. Wann der nächste technologische Quantensprung durch Erfindung einer neuen Klasse von Algorithmen kommt, ist schwer vorherzusagen. Wir konzentrieren uns daher darauf einige bestehende Konzepte einmal genauer vorzustellen:

Das Programm Chat GPT-3 ist aktuell in aller Munde. Hierbei handelt es sich um eine Software welche auf beliebige Fragen, Antworten von erstaunlich hoher Qualität gibt – an Universitäten wird bereits diskutiert welche Auswirkungen die Software auf die Erstellung von Hausarbeiten haben könnte. Die Technik dahinter ist unter dem Namen Natural Language Processing bekannt. Algorithmen sagen das nächste Wort in einem Satz mit statistischen Methoden voraus. Die Software gehört damit in das Gebiet von „Generative AI“, da sie selbstständig neue Inhalte erzeugt. Chat GPT-3 ist dabei nicht mit dem Internet verbunden, sondern verwendet ausschließlich die Daten, mit denen der Algorithmus trainiert, das heißt die Parameter kalibriert, wurde. Eine der Leistungen der Entwickler bestand darin, den Algorithmus mit außerordentlich großen Datenmengen zu trainieren.⁷

Chatbots, Suchalgorithmen und Mustererkennung sind Anwendungen künstlicher Intelligenz (KI).

Im Gegensatz dazu sind Suchalgorithmen wie das von Google entwickelte PageRank permanent mit dem Internet verbunden und produzieren selbst keine neuen Inhalte. Ihr Ziel ist die relevantesten, bestehenden Informationen zu finden. Eine der großen Leistungen der Entwickler bestand um die Jahrtausendwende darin, die Liste von Suchergebnissen nicht bloß anhand von Häufigkeiten des Suchwortes in Webseiten zu sortieren, sondern auch die Zahl und Qualität der Verlinkungen der gefundenen Webseiten zu berücksichtigen.⁸

Geht es darum Objekte zu klassifizieren, zum Beispiel in der Medizin herauszufinden, ob ein Muttermal bösartig ist oder nicht, finden häufig neuronale Netze Anwendung. Der Begriff ist an die Funktionsweise des menschlichen Gehirns, wie wir sie heute verstehen, angelehnt. Die mathematischen Grundlagen stammen aus den 1940er Jahren.⁹ Basierend auf Inputs senden Neuronen Impulse an andere Neuronen, die dann eventuell selbst wieder weitere Neuronen auslösen. Die Inputs seiner Vorgänger werden im Neuron zunächst

⁶ AI Superpowers, Kai-Fu Lee, Houghton Mifflin Harcourt, 2018.

⁷ [ChatGPT: How Does It Work Internally? | by Patrick Meyer | Dec, 2022 | Towards AI](#) und [ChatGPT-what is it and how does it work exactly? | by Eeman Majumder | Geek Culture | Dec, 2022 | Medium](#)

⁸ [Artificial Intelligence: A Modern Approach \(yale.edu\)](#), Seite 871

⁹ [Künstliches neuronales Netz – Wikipedia](#)



mit Gewichten multipliziert. Durch Anwendung einer Aktivierungsfunktion, wird dann aus der Summe der gewichteten Inputs der Output des Neurons berechnet. Das Netz wird mit initialen Inputs bestückt und das Ergebnis in Neuronen, die keine Nachfolger mehr haben, ausgegeben.

Am Beispiel der Krebserkennung kann man sich das wie folgt vorstellen: Zu Beginn werden Parameter wie Größe, Form und Farbe in den Algorithmus gegeben. Am Ende steht die Entscheidung, ob das Muttermal gutartig ist oder nicht. Zum Aufstellen des Netzes werden bereits klassifizierte Muttermale benötigt. Die Maschine wählt Gewichte, Reihenfolge und Vernetzung der Neuronen mit Hilfe einer mathematischen Optimierung, derart dass das Netz möglichst viele bekannt Muttermale richtig klassifiziert.

Allen drei beschriebenen Anwendungen von KI liegt eine wesentliche Ressource zu Grunde, ohne die die Methoden nicht funktionsfähig wären: Daten. Anders als bei der Programmierung von Naturgesetzen oder einfachen Prozeduren, ist es für KI-Algorithmen zentral, Daten aus der echten Welt zum (maschinellen) Lernen zu besitzen, um später aus unbekannt Datensätzen die gewünschten Informationen zu extrahieren oder eigenen Inhalt erzeugen zu können. Daten werden daher bereits als das neue Öl bezeichnet. Aufgrund seiner großen Bevölkerung bezeichnet Kai Fu Lee China als das Saudi-Arabien der Daten.¹⁰

Die Verfügbarkeit großer Datenmengen ist zentral für die Anwendbarkeit von KI-Algorithmen.

Im Zusammenspiel der Daten mit algorithmischen Strukturen spiegelt sich der Versuch der Formalisierung menschlicher Entscheidungsprozesse wider und der Begriff künstliche Intelligenz wird von „klassischen“ Algorithmen abgesetzt: Auf Basis empirischen Erfahrungswissens und gewisser rationaler Gesetzmäßigkeiten, werden Lösungen für konkrete Probleme entwickelt. Die Fähigkeit mehr oder weniger sinnvoll vom Bekannten auf das Neue zu abstrahieren, kann als (künstliche) Intelligenz bezeichnet werden.

Wo nutzt die Finanzindustrie KI?

In der Finanzindustrie haben die bekannten KI-Anwendungen alle Teile der Wertschöpfungskette erreicht. Im Kontakt mit dem Endkunden wird beispielsweise mit Chatbots gearbeitet. Im sogenannten „Middle Office“ wird KI zur Automatisierung von Geldwäsche-Kontrollen eingesetzt und im „Back Office“ werden Algorithmen verwendet, um Kreditratings zu erstellen.¹¹

¹⁰ AI Superpowers, Kapitel: „The Saudi Arabia of data“.

¹¹ [OECD Business and Finance Outlook 2021: AI in Business and Finance | READ online \(oecd-ilibrary.org\)](https://www.oecd-ilibrary.org/)



Die wohl längste Historie haben Algorithmen im Bereich des Wertpapierhandels und der Entwicklung von Handelsstrategien. Die Pionierarbeit auf diesem Gebiet in den 1980er Jahren ist dabei eng mit dem amerikanischen Mathematiker James Simons verknüpft. Die von ihm gegründete Investmentgesellschaft Renaissance Technologies wurde mit Trading Algorithmen bekannt, welche auf die Rückkehr von Rohstoffkursen zu ihren historischen Mittelwerten und dem Verfolgen von Trendbewegungen basierten. Die Halte-dauer einzelner Positionen betrug dabei meist nur wenige Tage. Heutzutage versuchen insbesondere Hedgefonds auf Basis der Tonnen von Daten des Kapitalmarkts mit maschinellem Lernen neue Handelsstrategien zu entdecken, zu testen und auszuführen. Hier kommt insbesondere eine Unterart des Natural Language Processing, das sogenannte „Text Mining“, zum Einsatz. Hierbei werden Dokumente wie Geschäftsberichte automatisiert durchforstet und versucht Informationen zu extrahieren.¹² Die Zahl der Dokumente, die eine Maschine lesen kann, übersteigt die Fähigkeiten eines jeden Menschen. Ob die Extrakte wertvolle Informationen beinhalten, bewerten Analysten jedoch (noch) selbst.

Von der Zielvision eines Algorithmus, der Handelsstrategien selbstständig entwickelt, sich auf Basis aktueller Informationen anpasst und die Kauf- und Verkaufsaufträge effizient ausführt, ohne dass Menschen zumindest temporär in den Prozess eingreifen, sind wir aktuell noch entfernt. Sollte ein solches System je erschaffen werden, stellt sich sofort die Frage der Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen. Oder anders formuliert: Würden Sie einer Maschine ihr Vermögen anvertrauen, die am Jahresende keine Erklärung für den erwirtschafteten Gewinn oder Verlust liefert? Systeme zur Unterstützung von Experten sind jedoch heute schon im Einsatz.¹³

Anwendungen von KI existieren in allen Bereichen der Wertschöpfungskette der Finanzbranche. Meist unterstützen dabei KI-Expertensysteme die Anwender.

Künstliche Intelligenz in der Altersvorsorge

Konkretisieren wir mögliche Anwendungen noch anhand eines speziellen Gebiets der Finanzindustrie. Wie sieht die Transformation der Prozesse durch den Einsatz von KI in der Altersvorsorge aus?

Im direkten Kundenkontakt übernehmen bereits Chatbots die Aufgaben von Beratern. Insbesondere bei Standardfragen geben diese den Kunden Antworten, ohne dass ein Mensch interveniert. Das „Finnish Center for Pensions (ETK)“ arbeitet zum Beispiel seit 2019 mit dem Chatbot Tyyne. 54,1 % der Kundenanfragen werden dort vollständig vom Algorithmus übernommen und so in einem fünfköpfigen Team fast 40 Stunden Arbeit pro Monat

¹² [Artificial Intelligence and Machine Learning in Asset Management \(blackrock.com\)](#)

¹³ [Artificial Intelligence and Machine Learning in Asset Management \(blackrock.com\)](#)



eingespart. Hinzu kommt nun die Erreichbarkeit rund um die Uhr im Vergleich zu täglich nur viereinhalb Stunden Sprechzeiten ohne Chatbot. Darüber hinaus sind die Mitarbeiter der ETK in der Lage den nicht selbst programmierten Bot selbst zu trainieren.¹⁴ Die zusätzlichen Effizienzgewinne liegen auf der Hand.

Um möglichst passgenaue Produkte zur Altersvorsorge aufzulegen, ist es von Interesse Faktoren zu identifizieren, welche die Risikopräferenz, das heißt die vom Kunden gewünschte Anlagestrategie, möglichst passend voraussagen. Klassische Fragebögen, wie man sie aus Beratungsgesprächen kennt, ergeben dabei aber zum Teil Risikoprofile, die nicht zu den späteren Anlageentscheidungen passen. Durch maschinelles Lernen konnten in einer Studie auf Daten eines türkischen Pensionsfonds die Hauptfaktoren zur Bestimmung der Risikoneigung von Sparern identifiziert werden. Hierfür wurde von ungefähr 80.000 Personen der vom Regulator vorgeschriebene Fragebogen zur Risikoneigung zusammen mit sozioökonomischen Faktoren mit der tatsächlichen Anlageentscheidung verglichen. Die Autoren zeigten, dass Modelle, die auf maschinellem Lernen basieren, bessere Voraussagen über die tatsächliche Risikoneigung liefern als der Fragebogen des Regulators, welcher die einzelnen Fragen mit einer festen Gewichtsfunktion in einen Risiko-Score umwandelt.¹⁵ Als Haupteinflussfaktor wurde das Alter identifiziert. Darüber hinaus besitzen direkte und verständliche Fragen mehr Aussagekraft als umfassendere Formulierungen.

Der japanische Government Pension Investment Fund (GPIF) ist der weltweit größte Verwalter von Ersparnissen zur Altersvorsorge. Im Vergleich zu Fonds in anderen Ländern zeichnet er sich durch seine hohe Outsourcing-Rate bei der Kapitalanlage aus.¹⁶ Traditionell war beim GPIF eine kleine Gruppe von Experten mit der Auswahl der externen Fonds und Fondmanager vertraut – die Investmentergebnisse wurden jedoch als enttäuschend bewertet. Zur Verbesserung der Renditen und um das Argument der Willkür und mangelnder Objektivität im Selektionsprozess zu entkräften, experimentiert der GPIF seit 2018 mit KI.

Zum einen wurde eine Methode entwickelt, welche erkennt wie ähnlich ein Fonds über die Zeit zu sich selbst ist. Das Anlageverhalten der Fonds wird kontrolliert und die KI meldet, wenn es Veränderungen im Investitionsverhalten gibt. In einem konkreten Fall meldete die Maschine eine Veränderung im Anlageverhalten eines Fonds und es stellte sich heraus, dass dies zeitlich mit dem Wechsel auf der Position des Portfoliomanagers zusammenfiel. Zum

¹⁴ [Pensions Chatbot Saves Time and Money \(getjenny.com\)](https://www.getjenny.com)

¹⁵ [2-9-2023-Saltoglu.pdf \(ucr.edu\)](https://www.ucr.edu)

¹⁶ [research_2017_1_en.pdf \(gpif.go.jp\)](https://www.gpif.go.jp)



anderen entstand ein Modell, das verschiedene Fonds miteinander vergleicht. Im Ergebnis kann zum Beispiel die Präferenz für Aktien eines bestimmten Sektors in Fonds A im Vergleich zu Fonds B berichtet werden.

KI unterstützt hier also die Experten. Wirft man einen Blick auf die verwendeten Methoden, soll dies vorerst wohl auch erstmal so bleiben. Es wurde eine sogenannte Explainable AI entwickelt. Im Gegensatz zu „Black-Box“-Modellen, erlaubt ein solches KI-Modell Rückschlüsse auf die Ursachen der Ergebnisse.

Die Forschung des GPIF konzentriert sich nun auf Methoden, die voraussagen können, wie sich einzelne Fonds in verschiedenen Marktumfeldern verhalten werden. Insbesondere soll das Modell prognostizieren, wie sich Gewichte einzelner Assets eines Fondsportfolio entwickeln, wenn sich ökonomische Rahmendaten ändern. Damit wäre das Modell statischen Risikoanalysen überlegen und könnte sicherstellen, dass in verschiedensten Marktumfeldern breite Diversifikation gegeben ist.

Fazit

KI ist die logische Weiterentwicklung einer Arbeitswelt, die durch Automatisierung und Algorithmik Kostensenkungen und Effizienzsteigerungen anstrebt. Aus der Verfügbarkeit von mehr und mehr (Echtzeit-)Daten und Rechenleistung haben sich Anwendungen entwickelt, die konzeptionell zum Teil schon seit einiger Zeit bekannt sind, aber erst mit diesem technologischen Wandel ihre praktische Wirkung entfalten. Die bestehenden Systeme können vermutlich (noch) keine kognitiv aufwendigen Aufgaben selbstständig lösen. Vielmehr unterstützen sie den Menschen bei der Lösung von Problemen, wie wir auch am Beispiel der Altersvorsorge gesehen haben. Um die bestehenden Grenzen der Erkenntnis zu durchbrechen, müsste KI nicht nur vorgegebene theoretische Hypothesen mit empirischen Daten abgleichen, sondern auch neue Hypothesen intuitiv aufstellen können. Bisher ist nicht zu sehen, dass es diese Fähigkeit erreichen kann.

KI - eine Weiterentwicklung der Algorithmik, die aber nicht grenzenlos ist.



RECHTLICHE HINWEISE

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen und zum Ausdruck gebrachten Meinungen geben die Einschätzungen des Verfassers zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wieder und können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern. Angaben zu in die Zukunft gerichteten Aussagen spiegeln die Ansicht und die Zukunftserwartung des Verfassers wider. Die Meinungen und Erwartungen können von Einschätzungen abweichen, die in anderen Dokumenten der Flossbach von Storch AG dargestellt werden. Die Beiträge werden nur zu Informationszwecken und ohne vertragliche oder sonstige Verpflichtung zur Verfügung gestellt. (Mit diesem Dokument wird kein Angebot zum Verkauf, Kauf oder zur Zeichnung von Wertpapieren oder sonstigen Titeln unterbreitet). Die enthaltenen Informationen und Einschätzungen stellen keine Anlageberatung oder sonstige Empfehlung dar. Eine Haftung für die Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit der gemachten Angaben und Einschätzungen ist ausgeschlossen. **Die historische Entwicklung ist kein verlässlicher Indikator für die zukünftige Entwicklung.** Sämtliche Urheberrechte und sonstige Rechte, Titel und Ansprüche (einschließlich Copyrights, Marken, Patente und anderer Rechte an geistigem Eigentum sowie sonstiger Rechte) an, für und aus allen Informationen dieser Veröffentlichung unterliegen uneingeschränkt den jeweils gültigen Bestimmungen und den Besitzrechten der jeweiligen eingetragenen Eigentümer. Sie erlangen keine Rechte an dem Inhalt. Das Copyright für veröffentlichte, von der Flossbach von Storch AG selbst erstellte Inhalte bleibt allein bei der Flossbach von Storch AG. Eine Vervielfältigung oder Verwendung solcher Inhalte, ganz oder in Teilen, ist ohne schriftliche Zustimmung der Flossbach von Storch AG nicht gestattet.

Nachdrucke dieser Veröffentlichung sowie öffentliches Zugänglichmachen – insbesondere durch Aufnahme in fremde Internetauftritte – und Vervielfältigungen auf Datenträger aller Art bedürfen der vorherigen schriftlichen Zustimmung durch die Flossbach von Storch AG

© 2023 Flossbach von Storch. Alle Rechte vorbehalten.

IMPRESSUM

Herausgeber Flossbach von Storch AG, Research Institute, Ottoplatz 1, 50679 Köln, Telefon +49. 221. 33 88-291, research@fvsag.com; *Vorstand* Dr. Bert Flossbach, Kurt von Storch, Dirk von Velsen; *Umsatzsteuer-ID* DE 200 075 205; *Handelsregister* HRB 30 768 (Amtsgericht Köln); *Zuständige Aufsichtsbehörde* Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht, Marie-Curie-Straße 24 – 28, 60439 Frankfurt / Graurheindorfer Str. 108, 53117 Bonn, www.bafin.de; *Autor* Dr. Sven Ebert; *Redaktionsschluss* 02. Februar 2023