



Tom Taulli

# Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Eine nichttechnische Einführung

SACHBUCH



Springer

# GRUNDLAGEN DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ

EINE NICHTTECHNISCHE EINFÜHRUNG

---

*Tom Taulli*

 Springer

# ***Grundlagen der Künstlichen Intelligenz: Eine nichttechnische Einführung***

Tom Taulli  
Monrovia, USA

ISBN-13 (pbk): 978-3-662-66282-3  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-66283-0>

ISBN-13 (electronic): 978-3-662-66283-0

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an APress Media, LLC, ein Teil von Springer Nature 2022

Dieses Werk unterliegt dem Urheberrecht. Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Wiedergabe von Abbildungen, des Vortrags, der Sendung, der Vervielfältigung auf Mikrofilm oder in sonstiger Weise sowie der Funksendung, der Speicherung und Wiedergabe von Informationen, der elektronischen Verarbeitung, der Funksoftware und ähnlicher Verfahren, gleichgültig ob diese Verfahren bereits bekannt sind oder erst noch entwickelt werden, sind dem Verlag vorbehalten.

In diesem Buch können markenrechtlich geschützte Namen, Logos und Bilder vorkommen. Anstatt bei jedem Vorkommen eines markenrechtlich geschützten Namens, Logos oder Bildes ein Markensymbol zu verwenden, verwenden wir die Namen, Logos und Bilder nur in redaktioneller Weise und zum Nutzen des Markeninhabers, ohne die Absicht einer Verletzung der Marke.

Die Verwendung von Handelsnamen, Warenzeichen, Dienstleistungsmarken und ähnlichen Begriffen in dieser Veröffentlichung, auch wenn sie nicht als solche gekennzeichnet sind, ist nicht als Meinungsäußerung darüber zu verstehen, ob sie Gegenstand von Eigentumsrechten sind oder nicht.

Obwohl die Ratschläge und Informationen in diesem Buch zum Zeitpunkt der Veröffentlichung als wahr und richtig angesehen werden, können weder die Autoren noch die Herausgeber noch der Verlag eine rechtliche Verantwortung für eventuelle Fehler oder Auslassungen übernehmen. Der Herausgeber übernimmt keine Garantie, weder ausdrücklich noch stillschweigend, in Bezug auf das hier enthaltene Material.

Geschäftsführender Direktor, Apress Media LLC: Welmoed Spahr  
Editor für Akquisitionen: Shiva Ramachandran  
Entwicklungsredaktion: Rita Fernando  
Koordinierender Redakteur: Rita Fernando

Umschlag gestaltet von eStudioCalamar

Titelbild entworfen von Pixabay

Weltweit an den Buchhandel vertrieben von Springer Science+Business Media New York, 233 Spring Street, 6th Floor, New York, NY 10013. Telefon 1-800-SPRINGER, Fax (201) 348-4505, E-Mail [orders-ny@springer-sbm.com](mailto:orders-ny@springer-sbm.com) oder [www.springeronline.com](http://www.springeronline.com). Apress Media, LLC ist eine kalifornische LLC und das einzige Mitglied (Eigentümer) ist Springer Science + Business Media Finance Inc (SSBM Finance Inc). SSBM Finance Inc ist eine Gesellschaft nach **Delaware**.

Informationen zu Übersetzungen erhalten Sie per E-Mail an [rights@apress.com](mailto:rights@apress.com) oder unter <http://www.apress.com/rights-permissions>.

Apress-Titel können in großen Mengen für akademische Zwecke, Unternehmen oder Werbezwecke erworben werden. Für die meisten Titel sind auch eBook-Versionen und -Lizenzen erhältlich. Weitere Informationen finden Sie auf unserer Webseite für Print- und eBook-Massenverkäufe unter <http://www.apress.com/bulk-sales>.

Jeglicher Quellcode oder anderes ergänzendes Material, auf das der Autor in diesem Buch verweist, steht den Lesern auf GitHub über die Produktseite des Buches zur Verfügung, die sich unter [www.apress.com/978-3-662-66282-3](http://www.apress.com/978-3-662-66282-3) befindet. Ausführlichere Informationen finden Sie unter <http://www.apress.com/source-code>.

Gedruckt auf säurefreiem Papier

# Vorwort

---

Wie dieses Buch zeigt, wird die Einführung der künstlichen Intelligenz (KI) ein wichtiger Wendepunkt in der Geschichte der Menschheit sein. Wie bei anderen ähnlich bahnbrechenden Technologien wird die Art und Weise, wie sie verwaltet wird und wer Zugang zu ihr hat, die Gesellschaft für die kommenden Generationen prägen. KI unterscheidet sich jedoch von den anderen transformativen Technologien des 19. und 20. Jahrhunderts – man denke nur an die Dampfmaschine, das Stromnetz, die Genomik, den Computer und das Internet –, weil sie nicht ausschließlich auf eine sehr teure physische Infrastruktur angewiesen ist, um eingesetzt werden zu können. Schließlich kann auf viele ihrer Vorteile über die bereits vorhandene Hardware zugegriffen werden, die wir alle in unseren Taschen mit uns herumtragen. Stattdessen ist der grundlegende limitierende Faktor für die Masseneinführung der KI-Technologie unsere gemeinsame intellektuelle Infrastruktur: Bildung, Verständnis und Vorstellungsvermögen.

Dies ist ein entscheidender Unterschied, denn wenn richtig gehandhabt, kann die KI eine durchschlagende demokratisierende Wirkung haben. Sie hat und wird die Plackerei der Vergangenheit aus unserem Leben verbannen und eine enorme Menge an menschlicher Energie und Kapital freisetzen. Aber dieses „wenn“ ist alles andere als sicher. Unverantwortlich eingesetzte KI hat das Potenzial, große Teile der Weltwirtschaft zu destabilisieren, indem sie, wie von vielen befürchtet, eine schrumpfende Erwerbsbevölkerung, eine geringere Kaufkraft der Mittelschicht und eine Wirtschaft ohne breite und stabile Basis verursacht, die durch eine endlose Schuldenspirale angetrieben wird.

Bevor wir jedoch dem Pessimismus in Bezug auf KI erliegen, sollten wir einen Blick zurück werfen. So historisch die transformative Fähigkeit der KI auch sein mag – und sie ist historisch –, so sind doch dieselben Probleme in der wirtschaftlichen Landschaft seit Jahrzehnten, ja, sogar seit Jahrhunderten vorhanden. KI ist schließlich eine Fortsetzung eines Trends zur Automatisierung, der seit Henry Ford seinen Lauf nimmt. Zoho selbst wurde im Spannungsfeld zwischen Automatisierung und egalitären Wirtschaftsprinzipien geboren. In den frühen 2000er-Jahren kamen wir zu einer Erkenntnis, die unseren Ansatz in Bezug auf Technologie geprägt hat: Normale Menschen – im Besitz von kleinen Unternehmen, hier und im Ausland – sollten Zugang zu denselben fortschrittlichen Geschäftsautomatisierungen haben wie die Fortune-500-Unternehmen; andernfalls würde ein großer Teil der Bevölkerung von der Wirtschaft ausgeschlossen werden.

Zu dieser Zeit war leistungsstarke digitale Software fast ausnahmslos durch starre Verträge, exorbitante Gebührenstrukturen und komplizierte Vor-Ort-Implementierungen abgeschottet. Große Unternehmen konnten die Kosten und den Aufwand solcher Systeme schultern, während kleinere Betriebe davon ausgeschlossen waren, was für sie einen enormen Nachteil darstellte. Wir wollten diese Situation ändern, indem wir das Versprechen der Technologie einem immer breiteren Publikum zugänglich machten. In den letzten zwei Jahrzehnten haben wir uns bemüht, den Wert unserer Produkte zu steigern, ohne den Preis zu erhöhen, indem wir uns die Skalierbarkeit der Cloud-Technologie zunutze gemacht haben. Unser Ziel ist es, Menschen auf allen Ebenen der Gesellschaft zu unterstützen, indem wir die Preise für Unternehmenssoftware senken und gleichzeitig die Leistungsfähigkeit der Tools erhöhen. Der Zugang zu Kapital sollte den Erfolg nicht einschränken; Unternehmen sollten auf der Grundlage ihrer starken Zukunftsvisionen an Wert gewinnen oder verlieren.

So gesehen ist die KI die Erfüllung des Versprechens der Technologie. Sie befreit den Menschen von zeitlichen Zwängen, indem sie ihn von mühsamen oder unangenehmen Routinearbeiten entlastet. Sie hilft ihnen, Muster auf mikroskopischer und makroskopischer Ebene zu erkennen, für die der Mensch von Natur aus nicht gut geeignet ist. Sie kann Probleme vorhersagen und Fehler korrigieren. Sie kann Geld und Zeit sparen und sogar Leben retten.

In dem Bestreben, diese Vorteile zu demokratisieren, wie wir es bei der allgemeinen Unternehmenssoftware getan haben, hat Zoho KI in unser gesamtes Anwendungspaket integriert. Wir haben die letzten sechs Jahre damit verbracht, im Stillen unsere eigene interne KI-Technologie zu entwickeln, die auf dem Fundament unserer eigenen Prinzipien aufbaut. Das Ergebnis ist Zia, ein KI-Assistent, der „smart“, also intelligent, ist, aber nicht schlau. Dies ist ein entscheidender Unterschied. Ein intelligentes System verfügt über die Informationen und Funktionen, um die einzigartige Vision und Intuition eines aktiven Bedienenden zu unterstützen. Ein schlaues System verschleiert die internen Abläufe des Prozesses und reduziert den Menschen auf einen passiven Nutzenden, der die von der Maschine gelieferten Erkenntnisse einfach konsumiert. Die künstliche Intelligenz sollte ein Werkzeug sein, das wir nutzen können, und nicht eine Brille, durch die wir die Welt betrachten. Um ein so mächtiges Werkzeug zu steuern, müssen wir mit dem Wissen ausgestattet sein, es zu verstehen und zu bedienen, ohne die menschlichen Eigenschaften unserer menschlichen Systeme zu untergraben.

Die Notwendigkeit, in dieser Technologie auf dem Laufenden zu bleiben, ist genau der Grund, warum ein Buch wie *Grundlagen der Künstlichen Intelligenz* in der heutigen Welt so wichtig ist. Es ist die intellektuelle Infrastruktur, die es den Menschen – normalen Menschen – ermöglicht, die Möglichkeiten der KI zu nutzen. Ohne diese Art von Initiativen wird die KI das Gleichgewicht der Kräfte zugunsten von Großunternehmen mit hohen Budgets verschieben. Es

ist von entscheidender Bedeutung, dass sich die Bevölkerung mit den Fähigkeiten ausstattet, KI-Systeme zu verstehen, denn diese Systeme werden zunehmend bestimmen, wie wir mit der Welt interagieren und uns in ihr bewegen. Schon bald werden die in diesem Buch enthaltenen Informationen nicht mehr nur ein interessantes Thema sein, sondern eine Voraussetzung für die Teilnahme an der modernen Wirtschaft.

So kann der Durchschnittsmensch die Früchte der KI-Revolution genießen. In den kommenden Jahren wird sich ändern, wie wir Arbeit definieren und welche Tätigkeiten einen wirtschaftlichen Wert haben. Wir müssen uns mit der Tatsache abfinden, dass die Zukunft der Arbeit für uns so fremd sein könnte wie ein Schreibtischjob für unsere entfernten Vorfahren. Aber wir müssen – und sollten – Vertrauen in die menschliche Fähigkeit haben, neue Formen der Arbeit zu entwickeln, auch wenn diese Arbeit nicht so aussieht wie die uns vertraute. Der erste Schritt ist jedoch, mehr über diese neue, aufregende und grundlegend demokratisierende Technologie zu erfahren.

– Sridhar Vembu, Mitbegründer und CEO von Zoho

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Vorwort</b> .....	III
<b>Über den Autor</b> .....	XI
<b>Einführung</b> .....	XIII
<b>Kapitel 1 KI-Grundlagen</b> .....	1
Alan Turing und der Turing-Test .....	2
Das Gehirn ist eine ... Maschine? .....	5
Kybernetik .....	6
Die Entstehungsgeschichte .....	6
Goldenes Zeitalter der KI .....	8
KI-Winter .....	12
Aufstieg und Fall der Expertensysteme .....	14
Neuronale Netze und Deep Learning .....	15
Technologische Triebkräfte der modernen KI .....	17
Struktur von KI .....	17
Schlussfolgerung .....	18
Wichtigste Erkenntnisse .....	18
<b>Kapitel 2 Daten</b> .....	21
Daten-Grundlagen .....	22
Arten von Daten .....	23
Big Data .....	25
Volume .....	26
Variety .....	26
Velocity .....	26
Datenbanken und andere Tools .....	27
Datenprozess .....	31
Schritt 1 – Geschäftsverständnis .....	33
Schritt 2 – Datenverständnis .....	35
Schritt 3 – Vorbereitung der Daten .....	36
Ethik und Governance .....	38
Wie viele Daten brauchen Sie für KI? .....	40
Weitere Datenbegriffe und -konzepte .....	40
Schlussfolgerung .....	42
Wichtigste Erkenntnisse .....	42

<b>Kapitel 3</b>	<b>Maschinelles Lernen</b> .....	<b>45</b>
	Was ist maschinelles Lernen? .....	47
	Standardabweichung .....	49
	Die Normalverteilung .....	49
	Bayes-Theorem .....	50
	Korrelation .....	51
	Merkmalsextraktion .....	52
	Was können Sie mit maschinellem Lernen erreichen? .....	53
	Der Prozess des maschinellen Lernens .....	56
	Schritt 1 – Datenreihenfolge .....	56
	Schritt 2 – Auswahl des Modells .....	56
	Schritt 3 – Training des Modells .....	56
	Schritt 4 – Bewertung des Modells .....	57
	Schritt 5 – Feinabstimmung des Modells .....	57
	Anwendung von Algorithmen .....	57
	Überwachtes Lernen .....	58
	Unüberwachtes Lernen .....	59
	Verstärkendes Lernen .....	61
	Teilüberwachtes Lernen .....	62
	Gängige Arten von Algorithmen für maschinelles Lernen .....	62
	Naiver Bayes-Klassifikator (Überwachtes Lernen/Klassifizierung) .....	63
	k-Nearest Neighbor (Überwachtes Lernen/Klassifizierung) .....	66
	Lineare Regression (Überwachtes Lernen/Regression) .....	66
	Entscheidungsbaum (Überwachtes Lernen/Regression) .....	68
	Ensemble-Modellierung (Überwachtes Lernen/Regression) .....	69
	k-Means-Clustering (Unüberwacht/Clustering) .....	71
	Schlussfolgerung .....	74
	Wichtigste Erkenntnisse .....	75
<b>Kapitel 4</b>	<b>Deep Learning</b> .....	<b>79</b>
	Der Unterschied zwischen Deep Learning und maschinellem Lernen .....	80
	Was ist Deep Learning? .....	81
	Das Gehirn und Deep Learning .....	82
	Künstliche neuronale Netze (Artificial Neural Networks, ANNs) .....	83
	Backpropagation .....	85
	Die verschiedenen neuronalen Netze .....	86
	Rekurrentes neuronales Netz (RNN) .....	87
	Convolutional Neural Network (CNN) .....	88
	Generative Adversarial Network (GAN) .....	89
	Deep-Learning-Anwendungen .....	91
	Anwendungsfall: Erkennung der Alzheimer-Krankheit .....	91
	Anwendungsfall: Energie .....	92
	Anwendungsfall: Erdbeben .....	93



	Anwendungsfall: Radiologie .....	94
	Deep-Learning-Hardware .....	94
	Wann sollte man Deep Learning einsetzen? .....	96
	Nachteile von Deep Learning .....	98
	Schlussfolgerung .....	101
	Wichtigste Erkenntnisse .....	101
<b>Kapitel 5</b>	<b>Robotic Process Automation (RPA)</b> .....	<b>103</b>
	Was ist RPA? .....	105
	Vor- und Nachteile von RPA .....	106
	Was können Sie von RPA erwarten? .....	108
	Wie man RPA implementiert .....	110
	Bestimmung der richtigen zu automatisierenden Funktionen .....	110
	Bewertung der Prozesse .....	111
	Auswahl des RPA-Anbietenden und Einsatz der Software .....	112
	Einrichten eines Teams für die Verwaltung der RPA-Plattform .....	112
	RPA und KI .....	113
	RPA in der realen Welt .....	114
	Schlussfolgerung .....	115
	Wichtigste Erkenntnisse .....	115
<b>Kapitel 6</b>	<b>Natural Language Processing (NLP)</b> .....	<b>117</b>
	Die Herausforderungen des NLP .....	119
	Verstehen, wie KI Sprache übersetzt .....	120
	Schritt 1 – Bereinigung und Vorverarbeitung .....	121
	Tokenisierung .....	121
	Stemming .....	122
	Lemmatisierung .....	123
	Schritt 2 – Sprache verstehen und generieren .....	124
	Spracherkennung .....	125
	NLP in der realen Welt .....	126
	Anwendungsfall: Verbesserung der Verkäufe .....	127
	Anwendungsfall: Bekämpfung von Depressionen .....	128
	Anwendungsfall: Erstellung von Inhalten .....	128
	Anwendungsfall: Körpersprache .....	130
	Voice Commerce .....	131
	Virtuelle Assistenten .....	133
	Chatbots .....	135
	Zukunft des NLP .....	139
	Schlussfolgerung .....	139
	Wichtigste Erkenntnisse .....	140
<b>Kapitel 7</b>	<b>Physische Roboter</b> .....	<b>141</b>
	Was ist ein Roboter? .....	142
	Industrielle und kommerzielle Roboter .....	145
	Roboter in der realen Welt .....	150
	Anwendungsfall: Sicherheit .....	150

Anwendungsfall: Roboter, die Böden schrubben . . . . .	151
Anwendungsfall: Online-Apotheke . . . . .	151
Anwendungsfall: Roboter-Wissenschaftler . . . . .	152
Humanoide und Haushaltsroboter . . . . .	153
Die Drei Gesetze der Robotik . . . . .	154
Cybersecurity und Roboter. . . . .	155
Programmierung von Robotern für KI. . . . .	156
Die Zukunft von Robotern . . . . .	158
Schlussfolgerung . . . . .	159
Wichtigste Erkenntnisse . . . . .	159
<b>Kapitel 8 Implementierung von KI . . . . .</b>	<b>161</b>
Ansätze zur Implementierung von KI . . . . .	162
Die Schritte zur KI-Implementierung. . . . .	165
Identifikation eines zu lösenden Problems. . . . .	165
Zusammenstellung des Teams . . . . .	168
Die richtigen Tools und Plattformen . . . . .	169
Python-Sprache . . . . .	170
KI-Frameworks. . . . .	171
Einsatz und Überwachung des KI-Systems . . . . .	176
Schlussfolgerung . . . . .	177
Wichtigste Erkenntnisse . . . . .	178
<b>Kapitel 9 Die Zukunft der KI . . . . .</b>	<b>181</b>
Autonome Autos. . . . .	183
USA gegen China. . . . .	187
Technologische Arbeitslosigkeit. . . . .	189
Die Nutzung der KI als Waffe . . . . .	191
Entdeckung von Medikamenten. . . . .	192
Regierung . . . . .	194
Künstliche Allgemeine Intelligenz (Artificial General Intelligence, AGI) . . . . .	195
Soziales Wohl. . . . .	197
Schlussfolgerung . . . . .	197
Wichtigste Erkenntnisse . . . . .	198
<b>Anhang A. KI-Ressourcen. . . . .</b>	<b>201</b>
<b>Anhang B. Glossar . . . . .</b>	<b>203</b>