

---

# Künstliche Intelligenz

---

Peter Buxmann · Holger Schmidt  
(Hrsg.)

# Künstliche Intelligenz

Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen  
Erfolg

*Herausgeber*  
Peter Buxmann  
Technische Universität Darmstadt  
Darmstadt, Deutschland

Holger Schmidt  
Technische Universität Darmstadt  
Darmstadt, Deutschland

ISBN 978-3-662-57567-3      ISBN 978-3-662-57568-0 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-57568-0>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Gabler

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Lektorat: Susanne Kramer

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

---

## Vorwort

Um Künstliche Intelligenz (KI) ranken sich viele Mythen. Einerseits um die fantastischen Einsatzfelder, wenn ein KI-Supercomputer im Handumdrehen alle Probleme löst, an denen Menschen scheitern. Noch dramatischer werden bisweilen die Gefahren diskutiert, sollte eine allwissende Künstliche Intelligenz einmal in die falschen Hände fallen oder gar die Weltherrschaft anstreben. Um beides geht es in diesem Buch nur ganz am Rande.

Stattdessen wollen wir mit diesem Buch Algorithmen zur Künstlichen Intelligenz „entmystifizieren“, also konkret zeigen, was diese Lösungen heute schon können und in welchen Sektoren die Technik gewinnbringend eingesetzt wird. In Anwendungsbeispielen lassen uns Konzerne wie Amazon, IBM, Microsoft, SAP oder VW in ihre KI-Labors schauen und erklären konkrete Projekte. Zum Beispiel sortiert Amazon Obst mithilfe der Algorithmen, damit keine verdorbene Ware mehr den Weg zum Kunden findet. Oder VW beschreibt, wie Künstliche Intelligenz mithilfe eines superschnellen Quantencomputers den Verkehr in einer Megacity wie Peking vorausplanen kann, damit Staus möglichst gar nicht erst entstehen. Doch Künstliche Intelligenz ist nicht nur für Großunternehmen geeignet. Auch kleine und mittelständische Unternehmen, wie Empolis, Medi Markt, Samson oder die Software AG, zeigen, was diese Technologien auch bei kleinerem Budget leisten.

In allen Fällen wird klar: Künstliche Intelligenz ist keine „Wundertüte“, sondern das Ergebnis eines gezielten Einsatzes von Algorithmen und Daten. Je mehr Daten verarbeitet werden können, desto besser sind in der Regel die Ergebnisse. Hier liegt ein wichtiger Hebel für die Skalierung: Die Datenmenge steigt jedes Jahr stark an. Im Internet der Dinge produzieren immer mehr Autos, Maschinen oder Fitnessarmbänder die notwendigen Daten, die nicht nur die Effizienz der Produkte erhöhen können. Wichtiger noch ist die Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle, die zum Beispiel eine Fernsteuerung sowie eine permanente Verbesserung und Betreuung der Produkte ermöglichen.

Wir haben die Beiträge eingebettet in eine Darstellung der wichtigsten technischen und ökonomischen Aspekte der Künstlichen Intelligenz: Wie funktionieren die Algorithmen, wie haben sie sich entwickelt und welche Auswirkungen auf Wirtschaft

sowie Arbeit sind zu erwarten? Besonders wichtig ist dabei die globale Perspektive: Deutschland hat hervorragende KI-Forscher, aber amerikanische und chinesische Digitalunternehmen investieren zurzeit deutlich mehr Geld in die neue Technik. Hier könnte Deutschland abermals in einem digitalen Zukunftsmarkt in Rückstand geraten, in dem wir eigentlich viele Standortvorteile haben.

Wir bedanken uns ausdrücklich für die Beiträge bei den Firmen Amazon, Empolis, IBM, Medi Markt, Microsoft, Samson, SAP, Software AG und VW. Zudem danken wir Prof. Dr. Anette von Ahsen, Marco Bender und Elisa Roth von der Technischen Universität Darmstadt für die hervorragende Unterstützung bei der Manuskripterstellung. Schließlich bedanken wir uns bei Susanne Kramer und Dr. Niels Peter Thomas vom Verlag Springer Gabler für die wie gewohnt freundliche und unkomplizierte Zusammenarbeit.

Wir wünschen unseren Leserinnen und Lesern eine spannende und informative Lektüre.

Peter Buxmann  
Holger Schmidt

---

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Künstliche Intelligenz als Basistechnologie des 21. Jahrhunderts

<b>1 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens</b> . . . . .	3
Peter Buxmann und Holger Schmidt	
1.1 Die Geschichte der Künstlichen Intelligenz . . . . .	3
1.2 Grundlagen des Maschinellen Lernens . . . . .	7
Literatur. . . . .	17
<b>2 Ökonomische Effekte der Künstlichen Intelligenz</b> . . . . .	21
Peter Buxmann und Holger Schmidt	
2.1 Investitionen in Künstliche Intelligenz . . . . .	21
2.2 Auswirkungen der Künstlichen Intelligenz auf Produktivität und Wachstum der Volkswirtschaften. . . . .	24
2.3 Auswirkungen der Künstlichen Intelligenz auf den Arbeitsmarkt. . . . .	30
Literatur. . . . .	35

## Teil II Künstliche Intelligenz: Cases aus der Praxis

<b>3 Das intelligente Unternehmen: Maschinelles Lernen mit SAP zielgerichtet einsetzen</b> . . . . .	41
Bernd Leukert, Jürgen Müller und Markus Noga	
3.1 Innovationsstrategie von SAP . . . . .	41
3.2 KI-Anwendungsbeispiele bei SAP . . . . .	46
3.3 Die Plattform von SAP für Maschinelles Lernen . . . . .	53
3.4 Maschinelle Verarbeitung natürlicher Sprache . . . . .	56
3.5 Gesellschaftliche Implikationen. . . . .	59
Literatur. . . . .	61

<b>4</b>	<b>Künstliche Intelligenz bei Amazon Spitzentechnologie im Dienste des Kunden</b> . . . . .	63
	Ralf Herbrich	
4.1	Eine Schachpartie verändert das Spiel . . . . .	63
4.2	Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen – Grundlagen und Definitionen . . . . .	64
4.3	Technologische Grundlagen für die Künstliche Intelligenz . . . . .	64
4.4	Künstliche Intelligenz im Einsatz bei Amazon . . . . .	65
4.5	Leitgedanke der KI-Forschung . . . . .	66
4.6	Chancen und Grenzen von Künstlicher Intelligenz . . . . .	71
4.7	Fazit und Ausblick . . . . .	74
	Literatur . . . . .	74
<b>5</b>	<b>Anwendung eines sprachbasierten KI-Dienstes in der Gesundheitsbranche am Beispiel der Entwicklung eines Alexa-Skills</b> . . . . .	77
	Markus Reichel, Lorenz Baum und Peter Buxmann	
5.1	Einleitung . . . . .	77
5.2	Grundlagen und Anwendungen der Spracherkennung . . . . .	78
5.3	Entwicklung des Skills . . . . .	87
5.4	Zusammenfassung und Ausblick . . . . .	90
	Literatur . . . . .	92
<b>6</b>	<b>Künstliche Intelligenz als Weg zur wahren digitalen Transformation</b> . . . . .	95
	Oliver Gürtler	
6.1	Eine Gesellschaft im Wandel . . . . .	95
6.2	Sicherheit & Risiken . . . . .	99
6.3	KI in der Praxis . . . . .	101
	Literatur . . . . .	104
<b>7</b>	<b>Offene Plattformen als Erfolgsfaktoren für Künstliche Intelligenz</b> . . . . .	107
	Karl-Heinz Streibich und Michael Zeller	
7.1	Einleitung . . . . .	107
7.2	Der Wettlauf um KI . . . . .	108
7.3	Die Anforderungen der Unternehmens-IT an die KI . . . . .	109
7.4	Von Big Data zur Wertschöpfung . . . . .	110
7.5	Time to Insight ist entscheidend . . . . .	111
7.6	PMML: Ein einheitlicher Branchenstandard für alle Stakeholder . . . . .	112
7.7	Plattformunabhängiges KI-Deployment . . . . .	113
7.8	Eine digitale Geschäftsplattform für KI . . . . .	114
7.9	Branchenbezogene Anwendungsfälle . . . . .	115
7.10	Vielversprechende Zukunft der KI . . . . .	116
	Literatur . . . . .	117

<b>8</b>	<b>Künstliche Intelligenz im Jahr 2018 – Aktueller Stand von branchenübergreifenden KI-Lösungen: Was ist möglich? Was nicht? Beispiele und Empfehlungen</b> . . . . .	119
	Wolfgang Hildesheim und Dirk Michelsen	
8.1	Einleitung: KI ist jetzt handlungsrelevant . . . . .	119
8.2	Standortbestimmung: KI verleiht Superkräfte . . . . .	122
8.3	Chancen der KI: Disruptive Steigerung der Effizienz und Qualität. . . . .	125
8.4	Ängste vor KI: Sie werden durch Antizipation beherrschbar . . . . .	127
8.5	KI-Systeme: Es gibt Standards für das Allgemeinwohl. . . . .	128
8.6	Die IBM-Strategie: KI wird zur Kernkompetenz. . . . .	129
8.7	Entscheidungen: KI verbessert Entscheidungen und verhindert Fehler . . . . .	132
8.8	Wissen: KI macht komplexes Wissen beherrschbar. . . . .	133
8.9	Kundenservice: KI macht den Service besser und preiswerter . . . . .	135
8.10	Produktivität: KI erhöht Effizienz und Effektivität . . . . .	137
8.11	Empfehlungen für Entscheider: KI mit einem Team in kleinen Schritten angehen. . . . .	138
8.12	Fazit . . . . .	140
	Literatur. . . . .	141
<b>9</b>	<b>Mit Künstlicher Intelligenz immer die richtigen Entscheidungen treffen.</b> . . . . .	143
	Stefan Wess	
9.1	Einleitung. . . . .	143
9.2	Ein fiktives Beispiel: Wie man frei verfügbare Informationen und Künstliche Intelligenz für die Finanzindustrie nutzen kann . . . . .	146
9.3	Praxisbeispiel: Early Loss Detection (ELD) von Munich Re . . . . .	147
9.4	Notwendige Grundlagentechnologien . . . . .	149
9.5	KI wird unsere Wirtschaft tiefgreifend verändern . . . . .	156
	Literatur. . . . .	159
<b>10</b>	<b>Künstliche Intelligenz schafft neue Geschäftsmodelle im Mittelstand</b> . . . . .	161
	Peter Knapp und Christian Wagner	
10.1	Einleitung . . . . .	161
10.2	Neue Geschäftsmodelle dank Künstlicher Intelligenz. . . . .	162
10.3	Daten sind der gemeinsame Nenner . . . . .	163
10.4	Sam Digital Hub . . . . .	165
10.5	Samsons interne Transformation . . . . .	166
10.6	Ventildiagnose mit Trovis Solution . . . . .	166
10.7	Allgemeine Erfahrungen mit Künstlicher Intelligenz . . . . .	167
10.8	Fazit . . . . .	171
	Literatur. . . . .	171



<b>11 KI-Innovation über das autonome Fahren hinaus</b> . . . . .	173
Marc Hilbert, Florian Neukart, Christoph Ringlstetter, Christian Seidel und Barbara Sichler	
11.1 Die Bedeutung von Künstlicher Intelligenz in der Automobilindustrie . . . . .	173
11.2 Machine Learning im Rennsport . . . . .	176
11.3 Natural Language Processing . . . . .	178
11.4 Quantum Computing . . . . .	180
Literatur. . . . .	183
<b>Teil III Künstliche Intelligenz: Fortschritt mit Leitplanken</b>	
<b>12 Singularity und weitere kritische Debatten über Künstliche Intelligenz</b> . . . . .	189
Peter Buxmann und Holger Schmidt	
Literatur. . . . .	194
<b>13 Wettbewerbsvorteile durch Künstliche Intelligenz</b> . . . . .	197
Peter Buxmann und Holger Schmidt	
Literatur. . . . .	200
<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	203

---

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Führende Köpfe des „Summer Research Project on Artificial Intelligence“. Von links: Trenchard More, John McCarthy, Marvin Minsky, Oliver Selfridge und Ray Solomonoff . . . . .	4
Abb. 1.2	Garri Kasparov gegen IBMs Deep Blue. . . . .	5
Abb. 1.3	Wichtige Meilensteine der KI-Forschung . . . . .	6
Abb. 1.4	Chihuahua oder Muffin? . . . . .	9
Abb. 1.5	Meilensteine der Fehlerrate bei der Klassifizierung von Bildern. . . . .	10
Abb. 1.6	Überblick über einige Tools und Dienste für Maschinelles Lernen. . . . .	13
Abb. 1.7	Skizzenhafte Darstellung eines Künstlichen Neuronales Netzes. . . . .	14
Abb. 1.8	Zwei Neuronen $i$ und $j$ sowie die Gewichtung $w_{ij}$ . . . . .	14
Abb. 1.9	Darstellung der Gewichte grafisch und mathematisch in Matrizenform . . . . .	15
Abb. 1.10	Katze oder Guacamole? . . . . .	16
Abb. 2.1	Finanzierung von KI-Startups . . . . .	22
Abb. 2.2	Zurückhaltung deutscher Unternehmen beim Einsatz neuer Technologien. . . . .	23
Abb. 2.3	Wachstum der Digital-Jobs in Deutschland . . . . .	28
Abb. 2.4	Die Mittelschicht bricht weg . . . . .	31
Abb. 2.5	Änderung der Beschäftigungsstruktur in den USA zwischen 1850 und 2015 . . . . .	31
Abb. 3.1	Die unterschiedlichen Innovationstypen von SAP . . . . .	42
Abb. 3.2	Evolution des Unternehmens . . . . .	43
Abb. 3.3	Automatisierung von repetitiven Aufgaben . . . . .	47
Abb. 3.4	Maschinelles Lernen für ein verbessertes Kundenerlebnis . . . . .	49
Abb. 3.5	Maschinelles Lernen bei der Rekrutierung. . . . .	52
Abb. 3.6	SAP Leonardo Machine Learning Foundation. . . . .	54
Abb. 3.7	Anwendungsbeispiel SAP Leonardo Machine Learning Foundation. . . . .	55
Abb. 3.8	Conversational UX im Unternehmensumfeld . . . . .	57
Abb. 4.1	Automatische Sortierung bei Amazon Fresh . . . . .	69

Abb. 4.2	X-Ray-Funktion im Amazon Kindle . . . . .	72
Abb. 5.1	Ablauf eines einfachen Intents bei einem Custom Skill als Sequenzdiagramm (das Alexa-fähige Gerät und der dahinterliegende Dienst [AVS] sind zur Vereinfachung zum Objekttyp „Alexa“ zusammengefasst) . . . . .	84
Abb. 5.2	Use-Case-Diagramm (beschreibt die Anwendungsfälle der Benutzer des Skills) . . . . .	88
Abb. 7.1	Laut Prognosen von Tractica wird der KI-Umsatz weltweit bis 2025 auf fast 60 Mrd. US\$ anwachsen . . . . .	108
Abb. 7.2	Diesmal hat KI Bestand: Dank der Fortschritte, die Data Science (links) und IT-Infrastrukturen (rechts) in jüngster Zeit gemacht haben, können Unternehmen neue KI-Anwendungen entwickeln. Höhere Rechenleistung, Zugang zu riesigen Datenmengen sowie die Weiterentwicklung von KI-Algorithmen bilden die Grundlage für eine schnelle Einführung von KI-Lösungen. . . . .	110
Abb. 7.3	Der Weg von Big Data zur Wertschöpfung führt über KI, Machine Learning und Predictive Analytics. KI wandelt Rohdaten in genaue Erkenntnisse um, die später intelligentere Entscheidungen und Echtzeitaktionen ermöglichen. . . . .	111
Abb. 7.4	Die Daten verlieren im Laufe der Zeit schnell an Wert. Eine schnelle Reaktion ist in der Regel mit einem hohen Wert und eine späte Reaktion mit einem geringeren Wert verbunden. . . . .	111
Abb. 7.5	PMML deckt den Workflow aus KI, Machine Learning und Predictive Analytics von der Rohdateneingabe bis zur Prognose ab. Dabei umfasst PMML nicht nur das zentrale Prognosemodell, sondern auch die Datenvor- und -nachverarbeitung . . . . .	113
Abb. 7.6	Mit dem PMML-Branchenstandard lässt sich KI plattformunabhängig einsetzen. Data Scientists (links) können die Data-Mining-Tools und Machine-Learning-Algorithmen zur Planung und Anpassung der KI-Modelle wählen. Die neuen Modelle werden dann von den IT-Teams (rechts) auf den verschiedenen Unternehmensplattformen implementiert . . . . .	114
Abb. 7.7	Die Digital Business Platform der Software AG legt den Grundstein für eine Implementierung, Integration und Ausführung der von Data Scientists entwickelten KI-Modelle. Die Entwicklung der KI-Modelle erfolgt unabhängig von den Anforderungen der operativen IT-Infrastruktur . . . . .	115
Abb. 8.1	Erfolgsfaktoren für den gegenwärtigen KI-Durchbruch . . . . .	120
Abb. 8.2	Definitionen und Kategorien von KI . . . . .	121
Abb. 8.3	Wichtige Begriffe und Definitionen im Umfeld von KI. . . . .	123

---

Abb. 8.4	Typische heute verfügbare KI-IT-Services (APIs) . . . . .	124
Abb. 8.5	KI beeinflusst das magische Dreieck aus Zeit, Qualität & Kosten. . . . .	126
Abb. 8.6	Generische KI Plattform. . . . .	131
Abb. 8.7	Erfolgsfaktoren für KI-Projekte . . . . .	139
Abb. 9.1	Abdeckung eindeutiger Begriffe in zufällig ausgewählten Texten. Anzahl Begriffe steigt linear mit der Anzahl an Texten. Durchschnitt über fünf Runden . . . . .	154
Abb. 9.2	Abdeckung Begriffsnennungen in zufällig ausgewählten Texten. Anzahl Nennungen steigt überlinear mit der Anzahl an Texten. Durchschnitt über fünf Runden. . . . .	154
Abb. 10.1	Vom Komponentenhersteller zum Lösungsanbieter. . . . .	164
Abb. 10.2	Lösungsportfolio SAM DIGITAL . . . . .	165
Abb. 11.1	Beispielsicht eines virtuellen Assistenten. . . . .	179
Abb. 11.2	Verkehr vom Zentrum zum Flughafen. Links vorher, rechts nach der Optimierung: Der Stau wurde aufgelöst und die Autos wurden auf alternative Routen verteilt. . . . .	182
Abb. 12.1	Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine in Anlehnung an das Phasenmodell der SAE International . . . . .	192
Abb. 13.1	Die Digitale Transformationspyramide . . . . .	198

---

# Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1	Anwendungsbeispiele für Supervised Learning . . . . .	13
Tab. 5.1	Beispielhafte Möglichkeiten zur Verwendung von Spracherkennungssystemen (da die meisten Anwendungen nicht einer einzigen Kategorie zuzuordnen sind, listet die Spalte Kategorie nur die wichtigsten Kategorien der jeweiligen Anwendung auf). . . . .	80
Tab. 5.2	Liste der bekanntesten Sprachassistenten mit einigen kompatiblen Geräten und aktuell unterstützten Sprachen (alternative Aktivierungswörter und noch nicht verfügbare Geräte sind kursiv formatiert) . . . . .	81
Tab. 5.3	Beispielkonversation mit Alexa Skill . . . . .	86
Tab. 5.4	Liste der Intents . . . . .	91