

Volker Lang

Digitale Kompetenz

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz,
Blockchain-Technologie, Quanten-
Computing und deren Anwendungen für
die Digitale Transformation



Springer Vieweg

DIGITALE KOMPETENZ

GRUNDLAGEN DER KÜNSTLICHEN
INTELLIGENZ, BLOCKCHAIN-
TECHNOLOGIE, QUANTEN-COMPUTING
UND DEREN ANWENDUNGEN FÜR DIE
DIGITALE TRANSFORMATION

Volker Lang



Springer Vieweg

Digitale Kompetenz: Grundlagen der Künstlichen Intelligenz, Blockchain-Technologie, Quanten-Computing und deren Anwendungen für die Digitale Transformation

Volker Lang
Pfaffenhofen, Deutschland

ISBN-13 (pbk): 978-3-662-66284-7
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-66285-4>

ISBN-13 (elvectronic): 978-3-662-66285-4

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

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 allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

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.

Geschäftsführender Direktor, Apress Media LLC: Welmoed Spahr
Editor für Akquisitionen: Shiva Ramachandran
Entwicklungsredakteur: Matthew Moodie
Koordinierender Herausgeber: Nancy Chen

Umschlag gestaltet von eStudioCalamar

Weltweit an den Buchhandel vertrieben von Springer Science+Business Media New York, 1 New York Plaza, New York, NY 100043. Telefon 1-800-SPRINGER, Fax (201) 348-4505, E-Mail orders-ny@springer-sbm.com oder 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**.

Für Informationen über Übersetzungen wenden Sie sich bitte an booktranslations@springernature.com; für Nachdruck-, Taschenbuch- oder Audiorechte wenden Sie sich bitte an bookpermissions@springernature.com.

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/9783662662847 befindet. Ausführlichere Informationen finden Sie unter <http://www.apress.com/source-code>.

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Für meine Familie und Freunde.

Vorschusslorbeeren für *Digital Fluency*

„Wenn Sie versuchen, Ihr Unternehmen fit für das 21. Jahrhundert zu machen, ist *Digital Fluency* Ihr ultimativer Ratgeber. Angereichert mit zahlreichen praktischen Beispielen, wertvollen Zusammenfassungen und umsetzbaren Anleitungen, bietet es eine zugängliche und umfassende Einführung in die aufregendsten Digitalen Technologien unserer Zeit. Ob Sie eine Führungskraft, ein Start-up-Unternehmer, ein politischer Entscheidungsträger oder ein Student sind, *Digital Fluency* bietet Ihnen alles was Sie brauchen, um sich auf die aufregende digitale Zukunft vorzubereiten.“

– Rasmus Rothe, Gründer der Merantix AG

„In einer technischen Welt, die zunehmend von Digitalen Technologien dominiert wird, vermittelt *Digital Fluency* das nötige theoretische und praktische Hintergrundwissen, um digitale Schlüsseltechnologien wie Künstliche Intelligenz, Blockchain und Quanten-Computing zu verstehen. Es verschafft den Führungskräften von heute einen Wissensvorsprung und ist eine Pflichtlektüre für alle, die unsere Zukunft durch den Einsatz Digitaler Technologien neu gestalten wollen.“

– Jean-Luc Scherer, CEO und Gründer von Innoopolis

„An der Schwelle zur vierten industriellen Revolution liefert Volker Lang ein zukunftsweisendes Meisterwerk, das uns allen ein gutes Gefühl für die digitale Zukunft gibt. In *Digital Fluency* finden Studenten und Fachleute auf technischer und geschäftlicher Ebene wertvolle Ratschläge, die sie auf ihrer transformativen Reise durch die schnell wachsende digitale Welt führen werden. Wenn Sie verstehen wollen, wie Künstliche Intelligenz, Blockchain und Quanten-Computer die menschliche Erfahrung erweitern, dann ist dieser ausgezeichnete Ratgeber genau das Richtige für Sie.“

– Greg Coquillo, LinkedIn 2020 Top-Stimme für KI und Datenwissenschaft

„Durch die Fokussierung auf Künstliche Intelligenz, Blockchain, Quanten-Computing und ihre realen Anwendungen hat Volker Lang ein leicht zugängliches Buch geschrieben, das Mitarbeitern und Führungskräften von Unternehmen gleichermaßen das nötige Basiswissen vermittelt, um die Digi-

VI **Vorschusslorbeeren für Digital Fluency**

tale Transformation zu verstehen. Ich kann die Lektüre von *Digital Fluency* nicht genug empfehlen.“

– Vincent Anandraj, geschäftsführender Partner
bei Mynah Partners Ltd.

„Digitalisierung und Digitale Transformation sind die zentralen Themen des 21. Jahrhunderts. Volker Lang schafft mit seinem Buch ein grundlegendes Verständnis für die wichtigsten Digitalen Technologien und beschreibt umfassenderen Auswirkungen auf Industrie und Gesellschaft. Am Ende wird deutlich: Niemand kann der digitalen Zukunft entkommen, aber wir alle haben die Chance und die Pflicht, sie zu gestalten. Ein Buch für alle, die im digitalen Zeitalter Orientierung suchen.“

– Christoph Bornschein, Geschäftsführer und Gründer der TLGG

„*Digital Fluency* ist eine hervorragende Einführung in Zukunftstechnologien jenseits von Schlagwörtern. Gefüllt mit zahlreichen praktischen Anwendungen Digitaler Technologien für die eigene Arbeit, ist es sehr empfehlenswert für alle angehenden Disruptoren, von Studenten bis hin zu erfahrenen Führungskräften.“

– Michael Berns, Direktor für KI & FinTech
bei PricewaterhouseCoopers (PwC)

Als Industrie haben wir es geschafft, Künstliche Intelligenz (KI) von der „Forschung“ zu einer Technologie zu machen, die Teil des Lebens unzähliger Menschen auf der ganzen Welt ist. Und das ist erst der Anfang! *Digital Fluency* liefert hervorragende Beispiele dafür, wie Unternehmen KI auf sinnvolle Weise einsetzen.“

– Ewa Dürr, Leiterin der Abteilung Produktstrategie & Betrieb,
Google Cloud Artificial Intelligence

„Blockchain wird wie keine andere Technologie die Jahre 2020 bis 2030 prägen. Ihre wahren Fähigkeiten entfaltet sie aber erst in Kombination mit anderen Technologien. *Digital Fluency* bietet eine aufschlussreiche Einführung in genau diese Schlüsseltechnologien, die unsere Welt prägen, und gibt einen umfassenden Überblick über ihre vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten. Es fördert neues digitales Denken, inspiriert gekonnt zu neuen Anwendungen und ist daher eine überzeugende Pflichtlektüre für jede Führungskraft.“

– Philipp Sandner, Professor an der Frankfurt School of Finance & Management und Leiter des Frankfurt School Blockchain Center (FSBC)

„Volker Lang beschreibt die relevantesten Spitzentechnologien zur Lösung der kritischsten Probleme unserer Zeit auf klare und gut strukturierte Weise, so dass die Leser sie in den Kontext ihrer eigenen Geschäftsaktivitäten einordnen und anwenden können. *Digital Fluency* ist ein überzeugender Leitfaden

zur digitalen Wertschöpfung für Investoren, Unternehmer und Fachleute in privaten und öffentlichen Organisationen.“

– Alessandra Sollberger, Gründerin von Top Tier Impact (TTI)
und Technologie-Investorin

„Digitale Technologien haben die letzten fünfzig Jahre geprägt, und neu entstehende Digitale Technologien werden unsere Zukunft prägen. Quanten-Computer zum Beispiel, haben die Physiklabore verlassen – sie haben eine Reife in Bezug auf Größe und Leistung erreicht, die sie an der Schwelle dazu bringt, herkömmliche Supercomputer bei der Lösung wichtiger Probleme zu schlagen. *Digital Fluency* bietet einen topaktuellen Überblick über die heutige Quantencomputerbranche, von den derzeit in der Cloud verfügbaren Quantenchips bis hin zu den spannendsten Geschäftsanwendungen, die derzeit erforscht werden.“

– John Morton, Professor für Nanoelektronik und Nanophotonik
am University College London (UCL)

„Mit großer Klarheit und Pragmatismus erklärt Volker Lang auf unterhaltsame Weise die Schlüsselkonzepte und Schlagworte der digitalen Wirtschaft und inspiriert anhand zahlreicher Beispiele zu neuen Anwendungen, Produkten und Dienstleistungen in einer Vielzahl von Branchen, darunter Banken und Finanzdienstleistungen. *Digital Fluency* ist eine hervorragende Einführung in die wichtigsten digitalen Themen unserer Zeit und eine unverzichtbare Lektüre für alle, die in unserer digitalen Welt Orientierung suchen.“

– Laure Frank, Leiterin der Digitalisierung bei Raiffeisen Schweiz

„*Digital Fluency* ist ein unterhaltsamer Ratgeber voller wichtiger Informationen für alle, die sich für neue Technologien interessieren, die die Digitale Transformation von Unternehmen ermöglichen. Volker Lang bietet einen sehr leicht zugänglichen Überblick über die wichtigsten Digitalen Technologien und gibt Unternehmen wertvolle Empfehlungen und Werkzeuge, um ihre Digitale Transformation erfolgreich zu vollziehen.“

– Angeliki Dedopoulou, EU Public Affairs Senior Manager,
Huawei Technologies

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1	Digitalisierung und Digitale Transformation	I
Kapitel 2	Quanten-Computing	55
Kapitel 3	Blockchain-Technologie	121
Kapitel 4	Künstliche Intelligenz	177
Kapitel 5	Ihr Digitaler Aktionsplan	263
Anhang A.	Glossar	305

Über den Autor



Dr. Volker Lang ist ein erfahrener Digitalisierungsexperte mit langjähriger Expertise und großer Begeisterung für künstliche Intelligenz, Blockchain-Technologie, Quanten-Computing und deren Anwendungen für die Digitale Transformation. Als Senior Projektmanager und ehemaliger Management- und Strategieberater im Volkswagen Konzern hat er verschiedene große Unternehmenstransformationen mit Fokus auf Elektrifizierung, Digitalisierung und andere Zukunftstrends geleitet.

Volker ist ausgebildeter Quantenphysiker und besitzt einen Dokortitel der Universität Oxford sowie ein Diplom in Physik und Nanotechnologie der Ludwig-Maximilians-Universität München. Er hat das Oxford Blockchain Strategy Program an der Saïd Business School, Disruptive

Strategy an der Harvard Business School, sowie das weltweit bekannte Machine Learning Programm an der Stanford University neben anderen interdisziplinären Trainings für Führungskräfte besucht. Seine Leistungen wurden durch prestigeträchtige Stipendien und internationale Preise gewürdigt, z. B. vom Trinity College Oxford, dem Engineering and Physical Sciences Research Council, der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der Konrad-Adenauer-Stiftung.

Sie können Volker auf LinkedIn (www.linkedin.com/in/dr-volker-lang) kontaktieren.

Einführung

Digitalisierung und Digitale Transformation, Big Data und Künstliche Intelligenz sowie Quanten-Computing und Blockchain-Technologie gehören zu den heißesten und meistzitierten Schlagwörtern unserer Zeit. Jeder hat von ihnen gehört, aber nur wenige verstehen sie. Metaphorisch gesprochen, scheinen sie einen Hochgeschwindigkeitszug zu besetzen, der bald abfährt. Niemand weiß woher und wohin, aber jeder möchte sofort einsteigen, um keine Chance zu verpassen. So sind die Digitalen Technologien Gegenstand intensiver Spekulationen und kontroverser Diskussionen in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, die von übertriebenen Hoffnungen und Ängsten getragen werden. Optimisten betonen die großen Zukunftsperspektiven Digitaler Technologien und sehen neue, sehr praktische Anwendungen, die noch mehr Arbeitsplätze schaffen, als die Digitalisierung vernichtet. Pessimisten hingegen verbreiten Ängste und fürchten eine Massenarbeitslosigkeit durch intelligente und oft gewalttätige Roboter, die die Menschliche Intelligenz übertreffen und dadurch Millionen von Arbeitsplätzen überflüssig machen.

Unabhängig davon, welche dieser Partei die besseren Argumente hat, sind sich beide Seiten im Allgemeinen einig, dass die Digitalen Technologien weiterhin enorme soziale und wirtschaftliche Auswirkungen haben. Man denke nur an das Internet und das Smartphone, die die Art und Weise wie wir miteinander kommunizieren, uns informieren, interagieren und Geschäfte abwickeln, radikal verändert haben. Das Smartphone beispielsweise entwickelte sich von einem einfach besseren Telefon zu einer digitalen Plattform für mobile Anwendungen, die Zugang zum Internet bieten, und wurde bald zu einem unverzichtbaren Bestandteil unseres Alltags. Mit dem Aufkommen der Digitalen Technologien und insbesondere des Smartphones ist die Menge der verfügbaren Informationen und Daten explodiert. Bisher haben wir die deutlichsten Auswirkungen in Branchen wie Einzelhandel, Werbung, Medien und Musik gesehen, aber andere werden bald folgen. Google zum Beispiel verarbeitet jede Sekunde mehr als 40.000 Suchanfragen. YouTube-Nutzer sehen sich mehr als 68.000 Videos an und senden jede Sekunde über 5800 Tweets auf Twitter. Inspiriert von diesem atemberaubenden Ausmaß bemerkte der Chefökonom von Google, Hal Varian, 2013 einmal treffend: „Vor einer Milliarde Stunden ist der moderne *Homo sapiens* entstanden. Vor einer Milliarde Minuten begann das Christentum. Vor einer Milliarde Sekunden wurde der IBM-Personalcomputer vorgestellt. Vor einer Milliarde Google-Suchen ... war heute