



Digitale Kompetenzen als notwendige Voraussetzung der Digitalen Transformation

Christian Leyh · Thomas Schäffer

Eingegangen: 2. Januar 2024 / Angenommen: 11. Januar 2024
© The Author(s) 2024

Zusammenfassung In diesem einleitenden Artikel zum Schwerpunktheft „Digitale Kompetenzen“ wird die entscheidende Bedeutung dieser Kompetenzen für die erfolgreiche Digitale Transformation vor allem für klein- und mittelständische Unternehmen (KMU) beleuchtet. Angesichts der rapiden Entwicklungen in der Informations- und Kommunikationstechnologie und deren weitreichenden Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft konzentriert sich der Artikel auf ein wesentliches Anliegen: die Identifizierung und Klassifizierung von essenziellen Digitalen Kompetenzen für Unternehmen und auch öffentliche Verwaltungen.

Der Artikel bietet durch die Analyse verschiedener Definitionen und Rahmenwerke ein vertieftes Verständnis dieser Schlüsselkompetenzen. Dabei werden aktuelle Forschungsergebnisse herangezogen, die die Wichtigkeit der Integration Digitaler Kompetenzen in die Unternehmensstrategie hervorheben. Ein spezieller Fokus liegt auf der Entwicklung eines Klassifizierungsschemas für Digitale Kompetenzen, das gezielt auf die Rahmenbedingungen von KMU zugeschnitten ist.

Dieser Artikel leistet somit einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Rolle Digitaler Kompetenzen in der Digitalen Transformation von Unternehmen und öffentlichen Verwaltungen.

Schlüsselwörter Digitale Kompetenzen · Digitale Transformation · Digitalisierung · KMU · Informations- und Kommunikationstechnologie

✉ Christian Leyh

Fachbereich Wirtschaft, Technische Hochschule Mittelhessen, Gießen, Deutschland
E-Mail: christian.leyh@w.thm.de

Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW, Leipzig, Deutschland

Thomas Schäffer

Institut für Wirtschaftsinformatik, Hochschule Heilbronn, Heilbronn, Deutschland
E-Mail: thomas.schaeffer@me.com

Digital Competencies as a Necessary Foundation for Digital Transformation

Abstract This introductory article to the special issue “Digital Competencies” highlights the crucial importance of these competencies for a successful digital transformation of small and medium-sized enterprises (SMEs). Given the rapid developments in information and communication technology and their far-reaching impact on business and society, the article focuses on one key issue: the identification and classification of essential digital competencies for enterprises and governmental institutions.

The article provides an in-depth understanding of these key competencies by analyzing various definitions and frameworks. It draws on current research findings that emphasize the importance of integrating digital competencies into corporate strategy. A special focus is placed on the development of a classification scheme for digital competencies that is specifically tailored to the needs and conditions of SMEs.

Therefore, this article provides an important contribution to understanding the role of digital competencies in the digital transformation of companies and governmental institutions.

Keywords Digital Competencies · Digital Transformation · Digitalization · SME · Information and communication technology

1 Digitalisierung und Digitale Transformation – eine fortwährende Herausforderung

Die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) hat in den letzten zehn Jahren einen rasanten Wandel durchlaufen, der weitreichende Auswirkungen auf nahezu jeden Aspekt des täglichen Lebens hat. Dieser Wandel und die damit verbundene Digitalisierung haben dazu geführt, dass sowohl Unternehmen als auch öffentliche Einrichtungen, Organisationen und Privatpersonen ihre Aktivitäten verstärkt in die digitale Welt verlagern. Industrie- und Handelsunternehmen nutzen zunehmend die Möglichkeiten des E-Commerce, um neue Marktchancen zu erschließen. Behörden setzen auf E-Government, um den Verwaltungsaufwand zu reduzieren, und die sozialen Interaktionen verlagern sich immer mehr in die digitale Welt der sozialen Netzwerke. Selbst ein Großteil des weltweiten Finanzverkehrs ist ohne den Einsatz von IKT kaum noch vorstellbar (Hentschel und Leyh 2018). Infolgedessen sind Digitalisierung und Digitale Transformation weit mehr als nur Modewörter. Sie haben sich zu entscheidenden strategischen Wettbewerbsfaktoren entwickelt. Die Digitalisierung verändert die Wirtschaft und Gesellschaft grundlegend und prägt unsere Art zu leben und zu arbeiten in bisher ungekannter Weise.

Für Unternehmen eröffnet die Digitalisierung die Möglichkeit, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und zu etablieren. Durch die Verschmelzung von physischen Produkten und digitalen Dienstleistungen – beispielsweise durch die Nutzung von Internet of Things (IoT) Technologien – entstehen neue Innovations- und Geschäfts-

möglichkeiten. Unternehmen können ihre Produkte und Dienstleistungen „intelligenter“ gestalten, indem sie sie mit digitalen IoT-Plattformen verbinden und Daten sammeln und analysieren (Markfort et al. 2022; Gebauer et al. 2020; Jovanovic et al. 2022). Diese Vorgehensweise ermöglicht es, neue Wertschöpfungsformen zu schaffen, die auf überbetrieblichem Datenaustausch, dem Verkauf von datenbasierter Expertise oder auf datengestützter Kollaboration auf digitalen Plattformen beruhen. Die umfassende Betrachtung datenbasierter Wertschöpfungsaktivitäten durch die Digitalisierung bietet Unternehmen erhebliche Wettbewerbsvorteile, ermöglicht nachhaltigeres Wirtschaften und schafft vielfältigere sowie attraktivere Arbeitsplätze in den jeweiligen Regionen. Diese Entwicklung unterstreicht die Rolle der Digitalisierung als Schlüsselkomponente für Wachstum und Erfolg in der modernen, dynamischen Wirtschaftswelt (Mohr und Hürtgen 2018; DIHK 2022; Leyh et al. 2022a).

Um auf globalen Märkten wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen sich nahezu alle Unternehmen mit den Herausforderungen der Digitalisierung und der Digitalen Transformation auseinandersetzen. Die davon betroffenen Bereiche sind vielfältig und reichen von der Implementierung von Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen für eine umfassende Geschäftsunterstützung und -planung über die gesamte Organisation hinweg bis hin zur Entwicklung komplexer Wertschöpfungsnetzwerke, die klassische horizontale Wertschöpfungsketten erweitern. Die Digitalisierung eröffnet zahlreiche Möglichkeiten, Geschäftsabläufe zu automatisieren, Transaktionskosten zu reduzieren und die Flexibilität im Kunden- und Partnermanagement zu erhöhen. Eine besondere Herausforderung für Unternehmen besteht darin, digitale Elemente effektiv in bestehende Geschäftsstrukturen zu integrieren und somit die Prozesse oder das gesamte Geschäftsmodell zu optimieren und zu erweitern. Ein tiefes Verständnis für Kommunikationstechnologien und digitale Innovationen ist für Unternehmen in der heutigen dynamischen Geschäftswelt unerlässlich. Die Digitalisierung treibt kontinuierliche Veränderungen und Anpassungen voran. Globale digitale Vernetzung, Automatisierung von Geschäftsprozessen und die Umstrukturierung von Geschäftsmodellen sind beispielhafte Auswirkungen der Digitalisierung, die Unternehmen vor die Herausforderung stellen, diese Entwicklungen sowohl als Chance als auch als Risiko zu bewerten und entsprechend zu agieren (BVMW 2023; Pagani 2013; Schlick et al. 2014; Leyh et al. 2018, 2017; Mathrani et al. 2013).

In den letzten Jahren haben zahlreiche Autor:innen die Themen Digitalisierung und Digitale Transformation in verschiedenen empirischen Studien betrachtet. Diese Studien (z. B. Expleo 2023; Leyh et al. 2018, 2022b; Kane et al. 2015; Berghaus et al. 2016; Deloitte 2017; BVMW 2023; DIHK 2023, 2022; Schäffer und Beckmann 2023) bieten Einblicke in die Nutzung von Informationssystemen in Unternehmen, insbesondere auch in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Sie beleuchten den Zustand der IT-Infrastruktur, den Digitalisierungsgrad der Unternehmen und zeigen Trends und zukünftige Entwicklungen im Bereich der digitalen Technologien auf. Darüber hinaus werden Ursachen und Wirkungen der Digitalen Transformation auf die Unternehmenslandschaft, insbesondere in Deutschland, untersucht. Diese Studien verdeutlichen, dass das Thema Digitalisierung hochaktuell ist. Von Interesse ist dabei nicht nur der aktuelle Digitalisierungsgrad der Unternehmen, sondern auch deren eigene Einschätzungen bezüglich der Chancen und Risiken der Digitalisie-

rung. Ebenso relevant sind die Hemmnisse, die Unternehmen daran hindern, sich intensiver mit diesem Themenfeld zu befassen und in entsprechende Technologien zu investieren. Die zusammengefassten Erkenntnisse aus den verschiedenen Studien zu Digitalisierung und Digitaler Transformation bieten wertvolle Einblicke in die gegenwärtigen Trends und Herausforderungen, denen sich insbesondere KMU gegenübersehen:

- **Wachsendes Bewusstsein in KMU:** KMU zeigen ein gesteigertes Grundverständnis für die Bedeutung der Digitalen Transformation. Trotz dieses Bewusstseins bleiben spezifische Herausforderungen oft noch unklar.
- **Langsamkeit der Digitalisierung in Deutschland:** Im internationalen Vergleich hinken deutsche Unternehmen in der Umsetzung der Digitalisierung hinterher, obwohl sie deren Chancen erkennen.
- **Selbstüberschätzung bei IKT in KMU:** Viele KMU neigen dazu, ihre Fähigkeiten im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien zu überschätzen, was oft zu einer Zurückhaltung gegenüber den Herausforderungen der Digitalisierung führt.
- **Komplexität der Digitalen Transformation:** Die Implementierung digitaler Transformationsprojekte wird in Unternehmen als komplex und zeitintensiv wahrgenommen. Hierbei spielen die Qualifikationen und Kompetenzen der Mitarbeiter eine entscheidende Rolle.
- **Bedeutung von Data Science:** Ein zunehmender Fokus liegt auf Data Science, Datenmanagement und Datensicherheit, die als immer wichtiger für eine erfolgreiche Digitalisierung angesehen werden.
- **Notwendigkeit des digitalen Denkens:** Es wird die Notwendigkeit betont, dass Unternehmen digitales Denken und Handeln adaptieren und sich kontinuierlich mit neuen Technologien auseinandersetzen müssen.
- **Fachkräftemangel als Hemmnis der Digitalisierung:** Ein signifikanter Mangel an Fachkräften wird als eines der größten Hindernisse für die Digitalisierung in Unternehmen identifiziert.
- **Wichtigkeit der internen Weiterbildung:** Die systematische Aus- und Weiterbildung in Digitalen Kompetenzen wird als unerlässlich für die erfolgreiche Digitale Transformation innerhalb der Unternehmen hervorgehoben.

Diese Erkenntnisse unterstreichen die Notwendigkeit für Unternehmen, Strategien zu entwickeln, um sowohl die internen Kompetenzen zu stärken als auch die Herausforderungen und Chancen der Digitalisierung effektiv zu nutzen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Unternehmen die Digitalisierung und Digitale Transformation zunehmend als umfassende Integration digitaler Technologien in viele ihrer Geschäftsbereiche verstehen. Sie erkennen das Potenzial dieser Transformation, nicht nur um Geschäftsprozesse zu optimieren, sondern auch um neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und ihre Wettbewerbsfähigkeit signifikant zu steigern. Um diesen Transformationsprozess erfolgreich zu gestalten, sind umfassende Digitale Kompetenzen erforderlich. Diese umfassen ein breites Spektrum an Know-how und Fähigkeiten, von technologischem Wissen bis hin zu strategischem und organisatorischem Verständnis.

Der Aufbau dieser Digitalen Kompetenzen ist ein entscheidender Faktor, um die Vorteile der Digitalisierung vollständig ausschöpfen zu können. Die Komplexität dieser Kompetenzen aufgreifend, wird in den folgenden Kapiteln ein erster Überblick über die möglichen inhaltlichen Ausgestaltungen Digitaler Kompetenzen gegeben. Es wird zudem ein eigenes Kategorisierungs- und Ordnungsschema vorgeschlagen, das Unternehmen dabei unterstützen soll, einzuschätzen, welche Kompetenzen bereits vorhanden sind und welche für eine erfolgreiche Digitale Transformation noch aufgebaut oder erweitert werden müssen.

Weitere spezifische Betrachtungen zu den Ausgestaltungsmöglichkeiten Digitaler Kompetenzen werden in den einzelnen Schwerpunktartikeln des Schwerpunktheftes „Digitale Kompetenzen“ detailliert vorgestellt und diskutiert.

2 Digitale Kompetenzen – mannigfaltig und vielfältig

2.1 Definitionen und Klassifizierungsmöglichkeiten

Bei der Betrachtung verschiedener Publikationen zu allgemeinen Kompetenzen und speziell zu Digitalen Kompetenzen wird deutlich, dass beide Begriffe unterschiedlich und vielfältig diskutiert werden. Dabei liegt ein besonderer Fokus auf der Ausgestaltung Digitaler Kompetenzen.

Nach Erpenbeck und Sauter (2013) lassen sich Kompetenzen als Fähigkeiten definieren, die es Individuen ermöglichen, kreativ zu denken und selbstorganisiert zu handeln. Diese Definition umfasst die Fähigkeit, Probleme analytisch und kritisch zu betrachten und kreative Lösungen zu finden. Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) bietet eine ähnliche Definition und beschreibt Kompetenz als „die Verbindung von Wissen und Können in der Bewältigung von Handlungsanforderungen (BIBB o.J.).“ Demnach gelten Personen als kompetent, die auf der Grundlage von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten in der Lage sind, neues, gefordertes Handeln zu generieren, insbesondere in Situationen, die ein nicht routinemäßiges Handeln und Problemlösen erfordern (BIBB o.J.).

Gemäß Catakli (2022) umfassen Digitale Kompetenzen jene Fähigkeiten, die es Unternehmen, staatlichen Einrichtungen, Behörden und deren Mitarbeitenden ermöglichen, digitale Technologien angemessen auszuwählen, korrekt zu implementieren und effektiv anzuwenden. Dies ist angesichts der vielfältigen Anforderungen und Auswirkungen der Digitalisierung und Digitalen Transformation unerlässlich. Die Vielfalt der damit verbundenen Fragestellungen – von technologischen über rechtliche bis hin zu ethischen Aspekten – macht es nahezu unmöglich, dass diese vollständig von einzelnen Personen bewältigt werden können. Daher ist es entscheidend, die erforderlichen Kompetenzen für spezifische Anwendungsfälle und -szenarien zu entwickeln oder zu erwerben (Catakli 2022).

Friedrichsen und Wersig (2020) definieren Digitale Kompetenzen ähnlich. Sie beschreiben sie als neue Fähigkeiten, die es Mitarbeiter:innen von Unternehmen, Behörden und Bildungseinrichtungen ermöglichen, digitale Technologien im Rahmen ihres Aufgabenprofils zu nutzen und die Digitale Transformation von Geschäftsprozessen und institutionellen Abläufen aktiv voranzutreiben.

Der Rat der Europäischen Union (2018) definiert Digitale Kompetenzen als sichere, kritische und verantwortungsvolle Nutzung und Auseinandersetzung mit digitalen Technologien für Bildung, Arbeit und gesellschaftliche Teilhabe. Zu diesen Kompetenzen gehören Informations- und Datenkompetenz, Kommunikation und Zusammenarbeit, Medienkompetenz, das Erstellen digitaler Inhalte (einschließlich Programmieren), Sicherheit (einschließlich digitales Wohlergehen und Cybersicherheit), Urheberrechtsfragen, Problemlösung und kritisches Denken. Diese Definition verdeutlicht die Komplexität und Vielfalt der Fähigkeiten und Fertigkeiten, die Digitale Kompetenzen umfassen können.

In der Diskussion um Digitale Kompetenzen gibt es mehrere Ordnungs- und Kategorisierungsansätze, die darauf abzielen, diese in verschiedene Kerninhalte zu unterteilen. Hier werden zwei bedeutende und oft verwendete Ansätze vorgestellt: DigComp 2.2 und SFIA 8.

Beide Ansätze bieten wertvolle Perspektiven und Werkzeuge, um Digitale Kompetenzen zu verstehen und zu entwickeln. Sie reflektieren die Vielschichtigkeit und Dynamik der Digitalen Kompetenzen in der modernen Arbeitswelt und bieten jeweils einen strukturierten Rahmen, um diese zu identifizieren und zu fördern. Im Anschluss an diese beiden Ansätze wird ein eigener Ansatz vorgestellt, der spezifisch auf die Bedürfnisse und Besonderheiten des jeweiligen Anwendungskontextes in KMU zugeschnitten ist.

2.1.1 DigComp 2.2

Das Rahmenwerk „The Digital Competence Framework for Citizens“, auch bekannt als DigComp in der Version DigComp 2.2 (Vuorikari et al. 2022), stellt eine wesentliche Grundlage zur Identifikation und Beschreibung Digitaler Kompetenzen dar. Es ist ein europaweites Instrument (entwickelt von der Europäischen Union), das darauf abzielt, Digitale Kompetenzen von Bürger:innen zu verbessern. DigComp 2.2 unterstützt politische Entscheidungsträger bei der Entwicklung von Maßnahmen zur Förderung Digitaler Kompetenzen und bei der Planung von Bildungs- und Ausbildungsinitiativen.

DigComp 2.2 strukturiert Digitale Kompetenzen in fünf sogenannte Kompetenzbereiche (Dimension 1), wobei jeder Bereich weiter in bis zu sechs Einzelkompetenzen (Dimension 2) unterteilt wird. Zusätzlich bietet das Modell Hilfestellungen zur Einordnung der Kompetenzen in verschiedene Leistungsniveaus (Dimension 3), beinhaltet beispielhafte Ausgestaltungen der Kenntnisse und Fähigkeiten für jedes Leistungsniveau (Dimension 4) und spezifische Anwendungsfälle (Dimension 5). Dimension 1 und Dimension 2 sind in Tab. 1 beispielhaft dargestellt.

Insgesamt ermöglicht die Strukturierung von DigComp 2.2 eine umfassende Sicht auf Digitale Kompetenzen und bietet vielfältige Ansatzpunkte zur Bewertung und Entwicklung dieser Fähigkeiten. Trotz seiner umfassenden Auslegung ist zu beachten, dass DigComp 2.2 möglicherweise nicht alle spezifischen Bedürfnisse von Unternehmen oder Behörden abdeckt. Dies liegt daran, dass das Rahmenwerk breit gefasst ist und primär darauf abzielt, die notwendigen Digitalen Kompetenzen der Bürgerinnen und Bürger der EU zu identifizieren und eventuelle Kompetenzlücken zu schließen.

Tab. 1 Kompetenzbereiche und Einzelkompetenzen von DigComp 2.2 (angelehnt an Vuorikari et al. 2022, übersetzt durch die Autoren des Beitrags)

Kompetenzbereich (Dimension 1)	Einzelkompetenzen (Dimension 2)
<i>Informations- und Datenkompetenz</i>	Suche und Filtern von Daten, Informationen und digitalen Inhalten Bewerten von Daten, Informationen und digitalen Inhalten Verwalten von Daten, Informationen und digitalen Inhalten
<i>Kommunikation und Kollaboration</i>	Interaktion über und durch digitale Technologien Austausch (z. B. Teilen von Daten, Informationen und digitalen Inhalten) über und durch digitale Technologien Bürgerbeteiligung über und durch digitale Technologien Kollaboration über und durch digitale Technologien Netiquette Verwaltung der digitalen Identität
<i>Erstellung digitaler Inhalte</i>	Entwicklung digitaler Inhalte Integration und Aufbereitung digitaler Inhalte Urheberrecht und Lizenzen Programmieren
<i>Sicherheit</i>	Schutz digitaler Technologien (Geräte und Anwendungen) Schutz der persönlichen Daten und der Privatsphäre Schutz der Gesundheit und des Wohlergehens Schutz der Umwelt
<i>Problemlösung</i>	Lösen von technischen Problemen Ermitteln von Bedarf und Anforderungen und Identifizieren von technischen Lösungsmöglichkeiten Kreative Nutzung digitaler Technologien Identifizierung digitaler Kompetenzlücken

2.1.2 SFIA 8

Das Framework „SFIA 8“ der SFIA Foundation ist stärker auf Unternehmen und ihre Kompetenzbedürfnisse ausgerichtet. Dieses Kompetenzmodell gruppiert Digitale Kompetenzen in verschiedene Kategorien und Unterkategorien und betrachtet die Kompetenzen auf bis zu sieben unterschiedlichen Verantwortungsebenen innerhalb eines Unternehmens. Jede Kompetenz wird dabei sowohl in Bezug auf Verhaltensfaktoren als auch auf die erforderlichen Wissenskomponenten beschrieben. SFIA 8 unterscheidet sich von anderen Modellen durch seine Fokussierung auf die spezifischen Anforderungen in einem Unternehmenskontext und seine detaillierte Betrachtung der Kompetenzen in Bezug auf verschiedene Verantwortungsebenen.

Die sieben Verantwortungsebenen von SFIA 8 sind (SFIA 2023a):

- Ebene 1: Begleiten
- Ebene 2: Mitwirken
- Ebene 3: Anwenden
- Ebene 4: Möglich machen
- Ebene 5: Absichern, beraten

Tab. 2 Überblick über die Kategorien und Unterkategorien von SFIA 8 (angelehnt an SFIA 2023c)

Kategorie	Unterkategorie
<i>Strategie und Architektur</i>	Strategie und Planung
	Sicherheit und Datenschutz
	Grundsätze, Risiko und Richtlinienreue
	Ratschläge und Anleitung
<i>Veränderung und Transformation</i>	Implementierung von Änderungen
	Analyse von Änderungen
	Planung von Änderungen
<i>Entwicklung und Implementierung</i>	Systementwicklung
	Daten und Analysen
	Nutzererfahrung
	Inhaltsmanagement
	Wissenschaftliches Rechnen
<i>Bereitstellung und Betrieb</i>	Technologiemanagement
	Dienstleistungsmanagement
	Sicherheitsdienstleistungen
<i>Menschen und Kompetenzen</i>	Personalmanagement
	Kompetenzmanagement
<i>Beziehungen und Engagement</i>	Beteiligtenmanagement
	Verkauf und Marketing

- Ebene 6: Anregungen geben, Einfluss nehmen
- Ebene 7: Strategie festlegen, inspirieren, mobilisieren

SFIA 8 definiert präzise die Fähigkeiten und Kompetenzen, die Fachleute benötigen, um Daten und Technologien, die die digitale Welt antreiben, zu entwerfen, entwickeln, implementieren, verwalten und zu schützen. Diese Definition von Kompetenzen in SFIA 8 ermöglicht es, digitale Fähigkeiten aus verschiedenen Perspektiven und für spezifische Anforderungen zu betrachten. So umfasst das Framework beispielsweise Kompetenzen zur Digitalen Transformation, agile Kompetenzen, DevOps-Kompetenzen sowie Kompetenzen in den Bereichen Big Data/ Datenwissenschaft, Informationssicherheit und Unternehmens-IT (SFIA 2023b).

Die Kompetenzen in SFIA 8 sind in sechs Hauptkategorien unterteilt, die jeweils bis zu fünf Unterkategorien haben. Tab. 2 zeigt einen Überblick über die Kategorien und Unterkategorien. Diese Strukturierung ermöglicht einen detaillierten Überblick über die verschiedenen Kompetenzbereiche und deren spezifische Anforderungen. Die Komplexität des Frameworks und die umfassende Betrachtung verschiedener Kompetenzbereiche können jedoch je nach Branche und Größe des Unternehmens unterschiedlich relevant und anwendbar sein. Nichtsdestotrotz bietet SFIA 8 eine umfassende Grundlage, um die Vielfalt Digitaler Kompetenzen zu verstehen und gezielt zu entwickeln, wodurch Unternehmen unterstützt werden, die Herausforderungen und Chancen der Digitalen Transformation effektiv zu meistern.

2.2 Eigenes Klassifizierungsschema

Im Rahmen unseres eigenen Klassifizierungsschemas wurden drei Studien durchgeführt, um verschiedene Digitale Kompetenzen zu identifizieren, die für die erfolgreiche Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben als essenziell angesehen werden. Diese Studien bieten einen umfassenden Einblick in die Bedürfnisse und Herausforderungen verschiedener Unternehmen im Kontext der Digitalen Transformation.

- Studie 1: Diese Studie (siehe Schäffer und Beckmann 2023) konzentrierte sich auf Stammdaten und Stammqualität. Sie wurde als Online-Befragung durchgeführt, an der insgesamt 251 Unternehmen verschiedener Größen und Branchen teilnahmen. Mehr als 60 % dieser Unternehmen waren Großunternehmen mit über 999 Mitarbeitenden.
- Studie 2: Die zweite Studie fokussierte sich auf Datennutzung und Datenanalyse in KMU. Als Online-Befragung wurde diese Studie zwischen Juli und Dezember 2022 durchgeführt und ist derzeit noch unveröffentlicht. Die Ergebnisse der Studie werden im Laufe des Jahres 2024 veröffentlicht und können auch beim Erstautor des Beitrags angefragt werden. An dieser Studie beteiligten sich 285 KMU aus verschiedenen Branchen.
- Studie 3: In dieser Studie wurden mehrere Experteninterviews zum Thema der Treiber und Hemmnisse der Digitalen Transformation in KMU durchgeführt. Sie fand von August bis November 2023 statt und ist ebenfalls noch unveröffentlicht. Auch diese Studienergebnisse werden im Laufe des Jahres 2024 veröffentlicht und können beim Erstautor des Beitrags angefragt werden. In der Studie wurden Experteninterviews mit mehreren Beratern geführt, die umfangreiche Erfahrungen in der Beratung und Begleitung von Digitalisierungsprojekten haben.

Die Ergebnisse dieser Studien werden dazu beitragen, ein detailliertes Verständnis der erforderlichen Digitalen Kompetenzen in verschiedenen Unternehmenskontexten zu entwickeln. Sie bieten wertvolle Einsichten in die spezifischen Anforderungen und Herausforderungen, mit denen Unternehmen unterschiedlicher Größe und Branche bei der Umsetzung digitaler Strategien konfrontiert sind:

- Bedeutung von Daten: Daten spielen in Unternehmen aller Größen eine wesentliche Rolle. Es zeigt sich ein Bewusstsein für die Notwendigkeit eines effektiven Datenmanagements, das in die Geschäftsstrategien integriert werden muss.
- Investition in Datenanalysefähigkeiten: Viele Unternehmen erkennen die Notwendigkeit, in ihre Fähigkeiten zur Datenanalyse zu investieren, um zukünftige Wachstumschancen zu nutzen.
- Kompetenzentwicklung und Weiterbildung: Etwa die Hälfte der Unternehmen schätzt ihre Fähigkeiten im Umgang mit Daten als durchschnittlich ein, während etwa 30 % sich im niedrigen Bereich sehen. Dies unterstreicht den Bedarf an gezielter Weiterbildung und Entwicklung im Bereich Datenmanagement und Datennutzung.
- Wichtigkeit einer Datenstrategie: Viele Unternehmen verfügen noch nicht über eine ausgereifte Datenstrategie, was auf einen dringenden Handlungsbedarf hinweist, um systematisches Datenmanagement effektiv zu nutzen.

- Förderung der Digitalen Transformation: Eine erfolgreiche Digitale Transformation kann sowohl durch das Führungspersonal als auch durch die Mitarbeiter:innen gefördert werden, wenn alle Beteiligten offen für Veränderungen sind und das Unternehmen eine innovative Denkweise fördert.
- Fachkräftemangel: Ein Mangel an qualifiziertem Personal kann Digitalisierungsprojekte behindern, während qualifizierte und ausgebildete Mitarbeiter:innen einen positiven Einfluss haben.
- Entscheidungskompetenz des Führungspersonals: Für adäquate Entscheidungen im Rahmen der Digitalisierung ist es wichtig, dass Führungskräfte digitale Markttrends erkennen und Verständnis für aktuelle und zukünftige digitale Technologien haben.
- Agile Führung und hybride Kompetenzen: Agile Führung und die Kombination aus Geschäfts-, Strategie- und IT-Kompetenzen sind förderlich für die Bewältigung des digitalen Wandels.
- Einfluss von Führungskräften auf die Wahrnehmung digitaler Technologien: Die Einstellungen und das Verhalten der Führungsebene beeinflussen maßgeblich, wie Mitarbeiter:innen den Nutzen digitaler Technologien wahrnehmen.
- Hindernisse bei der Entwicklung Digitaler Kompetenzen: Ein fehlendes Verständnis für die Vorteile digitaler Technologien oder eine zu starke Bindung an bestehende Systeme können die Entwicklung wichtiger Digitaler Kompetenzen behindern.

Diese Erkenntnisse sind grundlegend für die Entwicklung eines eigenen Klassifizierungsschemas für Digitale Kompetenzen, das Unternehmen dabei unterstützt, die notwendigen Fähigkeiten für eine erfolgreiche Digitale Transformation zu identifizieren und zu entwickeln.

Die Ergebnisse unserer Studien in Verbindung mit den Erkenntnissen aus den in Kap. 1 analysierten Studien zeigen deutlich, dass für eine erfolgreiche Digitalisierung eine Vielzahl an Kompetenzen erforderlich ist. Diese Kompetenzen lassen sich in verschiedene Kategorien einteilen:

1. *Technologische Kompetenzen*: Umfassen ein breites Verständnis und die Anwendung von Informationstechnologien, Software, Hardware und digitalen Tools. Dazu zählen unter anderem Datenanalyse, der Umgang mit Cloud-Technologien, KI-Anwendungen, Cybersecurity und die Nutzung digitaler Kommunikationsplattformen.
2. *Datenmanagement-Kompetenzen*: Wesentlich ist das Verständnis für Datenerfassung, -verarbeitung, -speicherung und -sicherheit. Dies beinhaltet Fähigkeiten in der Datenanalyse, im Umgang mit Big Data und in der Datenvisualisierung.
3. *Digitale Geschäftsmodell-Kompetenzen*: Die Fähigkeit, traditionelle Geschäftsmodelle zu digitalisieren oder digitale Geschäftsmodelle von Grund auf zu entwickeln. Dazu gehört auch das Verständnis für E-Commerce, Online-Marketing und digitale Vertriebskanäle.
4. *Change Management und Führungskompetenzen*: Kompetenzen in diesem Bereich sind entscheidend, um tiefgreifende Veränderungen in Organisationen zu planen, zu leiten und erfolgreich umzusetzen.

5. *Lern- und Anpassungsfähigkeit*: In einer sich ständig weiterentwickelnden digitalen Welt ist die Fähigkeit zum lebenslangen Lernen und zur schnellen Anpassung an neue Technologien und Verfahren von zentraler Bedeutung.
6. *Kommunikations- und Kollaborationskompetenzen*: Effektive Kommunikation und Zusammenarbeit, sowohl online als auch offline, sind in einer vernetzten Arbeitswelt unverzichtbar.
7. *Kritische Denk- und Problemlösungskompetenzen*: Die Fähigkeit, komplexe Probleme zu analysieren und kreative Lösungen zu entwickeln, ist in der dynamischen digitalen Welt besonders wichtig.
8. *Rechtliches und ethisches Verständnis*: Wissen über Datenschutz, Urheberrecht und ethische Grundsätze im digitalen Kontext sind essenziell für verantwortungsvolles Handeln.

Diese Kategorisierung hilft Unternehmen dabei, die für eine erfolgreiche Digitale Transformation erforderlichen Kompetenzen zu identifizieren und zu entwickeln.

Die Bedeutung der Digitalen Kompetenzen erstreckt sich über alle Bereiche eines Unternehmens und ist nicht auf IT-Fachkräfte beschränkt. Die Digitalisierung betrifft jede Abteilung und Ebene einer Organisation. Zur Verdeutlichung werden in Abb. 1 die verschiedenen Kompetenzkategorien in ein Modell der Digitalen Transformation eingefügt und dort den verschiedenen Dimensionen zugeordnet. Dieses Modell wurde bereits in früheren Beiträgen angewendet (siehe z. B. Leyh et al. 2022b) und basiert auf den vier Formen der Digitalisierung in der Wertkette nach Sauer et al. (2016). Es zeigt sich in Abb. 1, dass die Kompetenzkategorien teilweise für mehrere Dimensionen relevant sind. Auch beschränken sich z. B. die Kompetenzkategorien nicht allein auf das jeweilige Unternehmen an sich. Kompetenzen in den Kategorien Lern- und Anpassungsfähigkeit (5), Kommunikations- und Kollaborationskompetenzen (6) sowie Rechtliches und ethisches Verständnis (8) sind nicht nur innerhalb des Unternehmens, sondern auch in der Interaktion mit externen Partnern wie Kun-

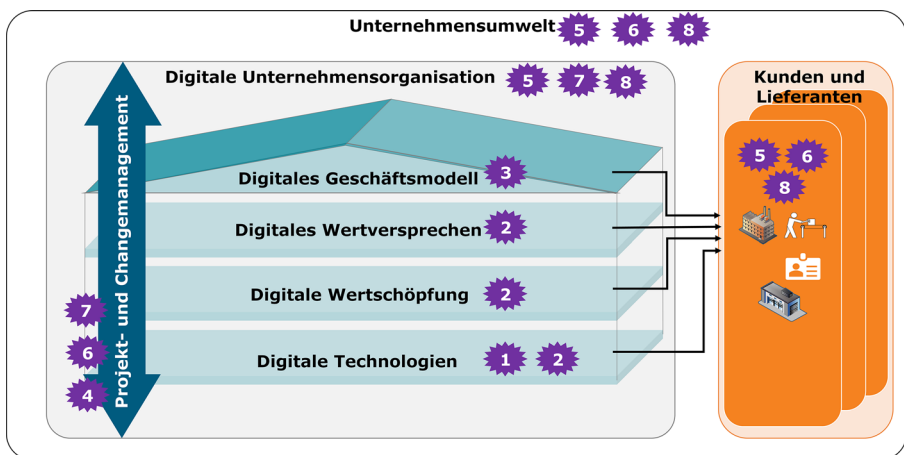


Abb. 1 Kompetenzkategorien in den Dimensionen eines Modells der Digitalen Transformation (in Anlehnung an Quelle Leyh et al. 2022b)

den oder Lieferanten von Bedeutung bzw. müssen auch in der Unternehmensumwelt im Allgemeinen ausgeprägt sein. Die effektive Nutzung digitaler Technologien in der externen Zusammenarbeit erfordert, dass diese Kompetenzen sowohl innerhalb des Unternehmens als auch in seinem Umfeld gefördert und entwickelt werden.

Die Komplexität der Digitalen Kompetenzen und ihre Anwendung in unterschiedlichen Bereichen unterstreichen die Notwendigkeit einer breit angelegten, ganzheitlichen Herangehensweise an die Digitale Transformation. Unternehmen müssen demnach nicht nur interne Ressourcen und Kompetenzen aufbauen, sondern auch die externe Vernetzung und Kooperation mit anderen Akteuren im Auge behalten, um die Chancen der Digitalisierung vollständig zu nutzen.

3 Diskussion und Ausblick

Die Digitale Transformation, eine zentrale Herausforderung für (deutsche) Unternehmen, insbesondere für den Mittelstand, erweitert den Umfang der in Unternehmen anfallenden Daten beträchtlich. Obwohl dies zahlreiche Chancen für die Datennutzung und -analyse zur Wertschöpfung bietet, bleibt die praktische Umsetzung dieser Möglichkeiten vielfach hinter den Erwartungen zurück. Der geringe Anteil der Datennutzung für Wertschöpfungszwecke zeigt, dass Unternehmen Schwierigkeiten haben, das Potenzial digitaler Technologien vollständig zu erfassen und durch konkrete Anwendungsfälle (Use-Cases) zu nutzen.

Die Herausforderung liegt darin, die gesamte Wertschöpfungskette im Kontext der Digitalisierung zu verstehen und neu zu denken. Dazu gehört nicht nur die Sammlung und Aufbereitung von Daten, sondern auch deren Analyse, um neue geschäftliche Möglichkeiten zu erkennen und zu nutzen. Moderne Geschäftsmodelle, die auf der Nutzung digitaler Technologien und der Verarbeitung von Daten basieren, gewinnen zunehmend an Bedeutung und prägen die Art und Weise, wie Unternehmen Werte schaffen und sich im Markt positionieren.

Für eine erfolgreiche Digitale Transformation ist es daher entscheidend, das volle Potenzial der Digitalisierung zu verstehen und dieses gezielt für die eigene Wertschöpfung zu nutzen. Dazu gehört auch, den Wandel nicht nur als technologische Herausforderung, sondern auch als strategische und organisatorische Chance zu begreifen. Unternehmen müssen ihre internen Prozesse und Strukturen anpassen, um die Vorteile der Digitalisierung voll ausschöpfen zu können. Dies erfordert ein Umdenken auf allen Ebenen des Unternehmens und die Entwicklung Digitaler Kompetenzen, um die Digitale Transformation erfolgreich zu gestalten und im Wettbewerb bestehen zu können.

Die Wertschöpfung durch Daten und digitale Technologien stellt Unternehmen vor mehrere Herausforderungen, die verschiedene Aspekte umfassen. Vor allem auch innerbetriebliche Barrieren, insbesondere in KMU, können die digitale Wertschöpfung erheblich erschweren. Diese Herausforderungen müssen erkannt und angegangen werden, um die digitalen Potenziale vollständig zu nutzen (siehe auch Leyh et al. [2022a](#)):

1. *Unzureichende Erkennung von Potenzialen:* Viele Unternehmen, insbesondere KMU, haben Schwierigkeiten, die Möglichkeiten der Digitalisierung und Datennutzung vollständig zu erkennen und zu nutzen. Es fehlt oft an konkreten Ideen, wie Daten für die Wertschöpfung eingesetzt werden können. Zusätzlich mangelt es an der Fähigkeit, den Wert der vorhandenen Daten richtig einzuschätzen.
2. *Hohe Anfangsinvestitionen:* Die Einführung digitaler Technologien erfordert oft erhebliche anfängliche Ausgaben. Dazu gehören Investitionen in Hardware wie Server, Softwarelösungen und Algorithmen. Diese finanziellen Aufwendungen können insbesondere für KMU eine signifikante Hürde darstellen.
3. *Notwendige Talente und Kompetenzen:* Um digitale Technologien effektiv zu nutzen, benötigen Unternehmen Mitarbeiter:innen mit spezifischen Fähigkeiten und Kenntnissen. Dies umfasst sowohl technologische als auch rechtliche Kenntnisse z. B. in Bereichen wie Datenanalyse, Softwareentwicklung, IT-Management und Cybersecurity. Der Aufbau oder die Akquise dieser Kompetenzen kann zeit- und ressourcenintensiv sein. Der Fachkräftemangel, besonders in der Data Science, verstärkt diese Herausforderung.
4. *Möglichkeiten zum Experimentieren:* Eine flexible und kostengünstige Umgebung zum Testen und Experimentieren mit digitalen Lösungen ist entscheidend. Dies ermöglicht Unternehmen, neue Technologien zu erproben, ohne sofort umfangreiche Investitionen tätigen zu müssen. Solche Experimentierräume können den Unternehmen helfen, die passenden Technologien und Ansätze für ihre spezifischen Bedürfnisse zu identifizieren und weiterzuentwickeln.

Diese Herausforderungen erfordern eine strategische Herangehensweise, um sicherzustellen, dass die Investitionen in digitale Technologien und Daten effektiv genutzt werden und einen echten Mehrwert für das Unternehmen darstellen. Dies kann beispielsweise durch die Förderung von Weiterbildungsmaßnahmen, die Nutzung externer Beratung und die schrittweise Integration digitaler Technologien erfolgen. Ebenso wichtig ist es, ein Bewusstsein für den Wert und die Möglichkeiten der Daten zu schaffen und eine Kultur der Offenheit für digitale Veränderungen im Unternehmen zu fördern. Ein weiterer wesentlicher Aspekt dabei ist das Erkennen, wie spezifische Digitale Kompetenzen für Unternehmen und öffentliche Verwaltungen, aber auch für Auszubildende und Studierende identifiziert und entwickelt werden können. Ebenso wichtig ist es zu verstehen, wie diese Kompetenzen im Rahmen des Wissensmanagements nachhaltig und kontinuierlich im Unternehmen verankert werden können.

Diese und weitere relevante Themen werden in den verschiedenen Beiträgen unseres Schwerpunktheftes „Digitale Kompetenzen“ detailliert aufgezeigt und diskutiert.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Berghaus S, Back A, Kaltenrieder B (2016) Digital maturity & transformation report 2016. Universität St. Gallen, Crosswalk, St. Gallen
- BIBB Definition und Kontextualisierung des Kompetenzbegriffes. Bundesinstitut für Berufsbildung. <https://www.bibb.de/de/8570.php>. Zugegriffen: 20. Dez. 2023
- BVMW (2023) Transformation und Zukunftskompetenzen im deutschen Mittelstand. Der Mittelstand, BVMW e. V., Berlin. <https://digitalzentrum-berlin.de/wp-content/uploads/2023/11/Studie-Transformation-und-Zukunftskompetenzen-im-Mittelstand.pdf?x59078>. Zugegriffen: 20. Dez. 2023
- Catakli D (2022) Digitalisierung und Kompetenzen. In: Catakli D (Hrsg) Verwaltung im digitalen Zeitalter. Springer Gabler, Wiesbaden, S 13–85 https://doi.org/10.1007/978-3-658-38958-1_2
- Deloitte (2017) Digitale Zukunftsfähigkeit – Wie wappnen sich Unternehmen für die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung? Deloitte AG. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/consumer-business/ch-de-cip-swiss-transformation.pdf>. Zugegriffen: 25. Nov. 2023
- DIHK (2022) Zeit für den digitalen Aufbruch – Die IHK-Umfrage zur Digitalisierung 2021/2022. Deutsche Industrie- und Handelskammer, Berlin. <https://www.dihk.de/resource/blob/65850/53d8cb00755f2a2ce14532eb3fc9d45e/digitalisierungsumfrage-2022-data.pdf>. Zugegriffen: 15. Okt. 2023
- DIHK (2023) Digitalisierung tritt auf der Stelle – Die IHK-Umfrage zur Digitalisierung 2022/2023. Deutsche Industrie- und Handelskammer, Berlin. <https://www.dihk.de/resource/blob/91516/aac9a26dea81dc7c1bc1e5f28b6105e8/dihk-digitalisierungsumfrage-2022-2023-data.pdf>. Zugegriffen: 15. Okt. 2023
- Erpenbeck J, Sauter W (2013) Kompetenzerwerb – mehr als Wissensaufbau und Qualifizierung. In: Erpenbeck J, Sauter W (Hrsg) So werden wir lernen! Springer Gabler, Berlin, Heidelberg, S 27–44 https://doi.org/10.1007/978-3-642-37181-3_2
- Expleo (2023) Business Transformation Index Deutschland – BTI 2023/2024. Expleo Group. <https://expleo.com/global/en/bti-2023/#bti-2023-germany-spotlight>. Zugegriffen: 12. Dez. 2023
- Friedrichsen M, Wersig W (2020) Digitale Kompetenz – Notwendigkeit und Kerngedanken. In: Friedrichsen M, Wersig W (Hrsg) Digitale Kompetenz. Synapsen im digitalen Informations- und Kommunikationsnetzwerk. Springer Gabler, Wiesbaden, S 3–6 https://doi.org/10.1007/978-3-658-22109-6_1
- Gebauer H, Arzt A, Kohtamäki M, Lamprecht C, Parida V, Witell L, Wortmann F (2020) How to convert digital offerings into revenue enhancement: conceptualizing business model dynamics through explorative case studies. *Ind Mark Manag* 91:429–441. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.10.006>
- Hentschel R, Leyh C (2018) Cloud Computing: Status quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. In: Reinheimer S (Hrsg) Cloud Computing: Die Infrastruktur der Digitalisierung (Edition HMD). Springer Vieweg, Wiesbaden, S 3–20 https://doi.org/10.1007/978-3-658-20967-4_1
- Jovanovic M, Sjödin D, Parida V (2022) Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: expanding the platform value of industrial digital platforms. *Technovation* 118:102218. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102218>

- Kane GC, Palmer D, Philips Nguyen A, Kiron D, Buckley N (2015) Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation. MIT Sloan Management Review, Research Report. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/fr/Documents/strategy/dup_strategy-not-technology-drives-digital-transformation.pdf. Zugegriffen: 30. Nov. 2023
- Leyh C, Schäffer T, Bley K, Forstenhäusler S (2017) Assessing the IT and software landscapes of industry 4.0-enterprises: the maturity model SIMMI 4.0. In: Ziemba E (Hrsg) Information technology for management: new ideas and real solutions. Lecture Notes in Business Information Processing, LNBIP, Bd. 277. Springer, Cham, S 103–119 https://doi.org/10.1007/978-3-319-53076-5_6
- Leyh C, Bley K, Ott M (2018) Chancen und Risiken der Digitalisierung – Befragungen ausgewählter KMU. In: Hofmann J (Hrsg) Arbeit 4.0 – Digitalisierung, IT und Arbeit. Edition HMD. Springer, Wiesbaden, S 29–51 https://doi.org/10.1007/978-3-658-21359-6_3
- Leyh C, Kusturica W, Neuschl S, Laroque C (2022a) Zukunfts- und Wertschöpfungslabor DataLab West-Sax – Ein regionaler Katalysator für datenbasierte Wertschöpfungsprozesse. *Ind 40 Manag* 38:37–41. https://doi.org/10.30844/IM_22-6_37-41
- Leyh C, Köppel K, Neuschl N, Pentrack M (2022b) Analysis of critical success factors for successfully conducting digitalization projects. In: Ziemba E, Chmielarz W (Hrsg) Information technology for management: business and social issues. Lecture Notes in Business Information Processing, LNBIP, Bd. 442. Springer, Cham, S 3–25 https://doi.org/10.1007/978-3-030-98997-2_1
- Markfort L, Arzt A, Kögler P, Jung S, Gebauer H, Haugk S, Leyh C, Wortmann F (2022) Patterns of business model innovation for advancing IoT platforms. *J Serv Manag* 33:70–96. <https://doi.org/10.1108/JOSM-11-2020-0429>
- Mathrani S, Mathrani A, Viehland D (2013) Using enterprise systems to realize digital business strategies. *J Enterp Inf Manag* 26:363–386. <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2012-0003>
- Mohr N, Hürtgen H (2018) Achieving business impact with data—A comprehensive perspective on the insights value chain. Digital McKinsey, Düsseldorf. https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20analytics/our%20insights/achieving%20business%20impact%20with%20data/achieving-business-impact-with-data_final.pdf. Zugegriffen: 30. Nov. 2023
- Pagani M (2013) Digital business strategy and value creation: framing the dynamic cycle of control points. *MIS Q* 37:617–632. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.2.13>
- Rat der Europäischen Union (2018zu) Empfehlung des Rates vom 22. Mai 2018 zu Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen. Interinstitutionelles Dossier: 2018/0008 (NLE). Rat der Europäischen Union, Brüssel
- Sauer R, Dopfer M, Schmeiss J, Gassmann O (2016) Geschäftsmodell als Gral der Digitalisierung. In: Gassmann O, Sutter P (Hrsg) Digitale Transformation im Unternehmen gestalten. Hanser, München, S 15–27 <https://doi.org/10.3139/9783446451148.002>
- Schäffer T, Beckmann H (2023) Trendstudie Stammdatenqualität 2022 – Erhebung der aktuellen Situation zur Stammdatenqualität in Unternehmen und daraus abgeleitete Trends. Schriftenreihe Wirtschaftsinformatik. Steinbeis-Edition, Stuttgart
- Schlick J, Stephan P, Loskyll M, Lappe D (2014) Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung. In: Bauernhansl T, ten Hompel M, Vogel-Heuser B (Hrsg) Industrie 4.0 in der Produktion, Automatisierung und Logistik. Springer, Wiesbaden, S 56–84 https://doi.org/10.1007/978-3-658-04682-8_3
- SFIA (2023a) Wie SFIA funktioniert. SFIA Foundation. <https://sfia-online.org/de/about-sfia/how-sfia-works>. Zugegriffen: 17. Dez. 2023
- SFIA (2023b) Über SFIA. SFIA Foundation. <https://sfia-online.org/de/about-sfia>. Zugegriffen: 17. Dez. 2023
- SFIA (2023c) SFIA-Ansicht: SFIA – Ansicht des vollständigen Rahmenwerks. SFIA Foundation. <https://sfia-online.org/de/sfia-8/sfia-views/full-framework-view/?path=/glance>. Zugegriffen: 17. Dez. 2023
- Vuorikari R, Kluzer S, Punie Y (2022) DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens—With new examples of knowledge, skills and attitudes. EUR 31006 EN. Publications Office of the European Union, Luxemburg <https://doi.org/10.2760/115376>

Hinweis des Verlags Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.