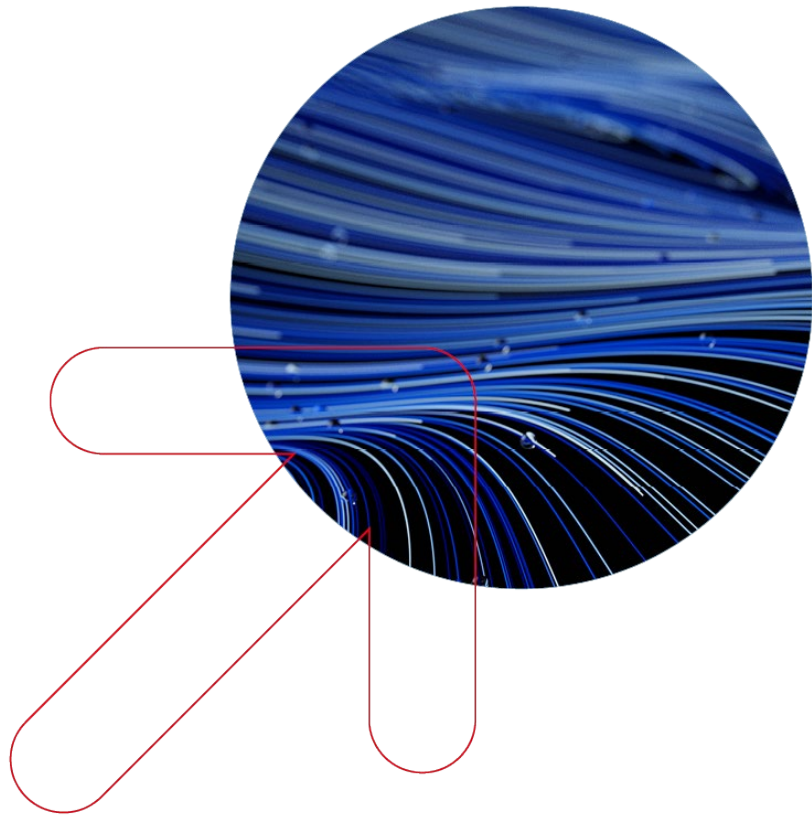


WIK • Diskussionsbeitrag

Nr. 522



---

## Nutzung digitaler Anwendungen im Mittelstand – Nutzersegmente, Trends und Konnektivitätsanforderungen

# Impressum

WIK Wissenschaftliches Institut für  
Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH  
Rhöndorfer Str. 68  
53604 Bad Honnef  
Deutschland  
Tel.: +49 2224 9225-0  
Fax: +49 2224 9225-63  
E-Mail: [info@wik.org](mailto:info@wik.org)  
[www.wik.org](http://www.wik.org)

## Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

Geschäftsführerin und Direktorin	Dr. Cara Schwarz-Schilling
Direktor, Verwaltungs- und Abteilungsleiter	Alex Kalevi Dieke
Direktor, Abteilungsleiter	Prof. Dr. Bernd Sörries
Abteilungsleiter	Dr. Christian Wernick
Abteilungsleiter	Dr. Lukas Wiewiorra
Vorsitzender des Aufsichtsrates	Dr. Thomas Solbach
Handelsregister	Amtsgericht Siegburg, HRB 7225
Steuer-Nr.	222/5751/0722
Umsatzsteueridentifikations-Nr.	DE 123 383 795

Stand: Januar 2024

ISSN 1865-8997

Bildnachweis Titel: © Robert Kneschke - stock.adobe.com

Weitere Diskussionsbeiträge finden Sie hier:

<https://www.wik.org/veroeffentlichungen/diskussionsbeitraege>

In den vom WIK herausgegebenen Diskussionsbeiträgen erscheinen in loser Folge Aufsätze und Vorträge von Mitarbeitern des Instituts sowie ausgewählte Zwischen- und Abschlussberichte von durchgeführten Forschungsprojekten. Mit der Herausgabe dieser Reihe bezweckt das WIK, über seine Tätigkeit zu informieren, Diskussionsanstöße zu geben, aber auch Anregungen von außen zu empfangen. Kritik und Kommentare sind deshalb jederzeit willkommen. Die in den verschiedenen Beiträgen zum Ausdruck kommenden Ansichten geben ausschließlich die Meinung der jeweiligen Autoren wieder. WIK behält sich alle Rechte vor. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des WIK ist es auch nicht gestattet, das Werk oder Teile daraus in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer Systeme zu verarbeiten oder zu verbreiten.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>VI</b>
<b>Summary</b>	<b>VIII</b>
<b>1 Zielsetzung und methodische Vorgehensweise</b>	<b>1</b>
<b>2 Aktuelle KMU-Nachfrage und Trends in Anwendungsclustern</b>	<b>3</b>
2.1 Methodischer Ansatz	3
2.2 Web und App-Technologien	6
2.3 Digitale Speicherung und Übertragung	11
2.4 Innovative Produktion/Industrie 4.0	14
2.5 Immersive Medien	18
2.6 KI und Datenanalyse	21
2.7 Zwischenfazit	25
<b>3 Abgrenzung von KMU-Nutzersegmenten</b>	<b>27</b>
3.1 Methodischer Ansatz	27
3.2 Digitale Einsteiger	32
3.3 Digitale Chancennutzer	34
3.4 Lieferkettengeriebene Digitalisierer	36
3.5 Digitale Experten	37
3.6 Digitale Industrie-Champions	39
3.7 Zwischenfazit	40
<b>4 Prognose der Nutzersegmente in möglichen Szenarien (2030)</b>	<b>42</b>
4.1 Methodischer Ansatz	42
4.2 Trendszenario	49
4.3 Optimistisches Szenario	51
4.4 Pessimistisches Szenario	53
4.5 Zwischenfazit	55
<b>5 Aktueller und zukünftiger Breitbandbedarf von KMU</b>	<b>57</b>
5.1 Methodischer Ansatz	57
5.2 Aktuelle und zukünftige Anforderungen in den Anwendungsclustern	57
5.2.1 Web und App-Technologien	59

5.2.2	Digitale Speicherung und Übertragung von Daten	61
5.2.3	Innovative Produktion / Industrie 4.0	62
5.2.4	Immersive Medien	64
5.2.5	Künstliche Intelligenz und Datenanalyse	64
5.3	Aktuelle und zukünftige Konnektivitätsanforderungen von KMU	65
5.3.1	Entwicklung der Bandbreitennachfrage von KMU von 2020-2024	65
5.3.2	Prognose der zukünftige Konnektivitätsanforderungen	69
<b>6</b>	<b>Fazit</b>	<b>76</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Methodische Vorgehensweise	2
Abbildung 2-1:	Nutzung von ausgewählten Web- und App-Technologien über verschiedene Unternehmensgrößenklassen (2023)	8
Abbildung 2-2:	Treiber E-Rechnung	10
Abbildung 2-3:	Nutzung von ausgewählten Technologien der digitalen Speicherung und Übertragung über verschiedene Unternehmensgrößenklassen (2023)	12
Abbildung 2-4:	Cloud-Lösungen über verschiedene Unternehmensgrößenklassen (2023)	13
Abbildung 2-5:	Gegenwärtige und perspektivische Nutzung von Cloud Diensten (2023)	14
Abbildung 2-6:	IoT-Einsatz in verschiedenen Unternehmensgrößenklassen (2023)	16
Abbildung 2-7:	Gründe für den Einsatz von IOT bei KMU (2023)	17
Abbildung 2-8:	Einsatz von Augmented und Virtual Reality in verschiedenen Unternehmensgrößenklassen (2023)	19
Abbildung 2-9:	Einsatz von Anwendungen im Bereich Künstlicher Intelligenz in verschiedenen Unternehmensgrößenklassen (2023)	22
Abbildung 2-10:	Einsatz von Künstlicher Intelligenz in verschiedenen Unternehmensgrößenklassen (2024)	23
Abbildung 3-1:	Vorgehensweise zur Abgrenzung von KMU-Nutzersegmenten	27
Abbildung 3-2:	Differenzierungsfaktoren und Einfluss auf die IKT-Nutzung	29
Abbildung 3-3:	KMU-Nutzersegmente - Charakteristika	30
Abbildung 3-4:	Vorgehensweise zur Quantifizierung der KMU-Nutzersegmente	31
Abbildung 3-5:	Digitale Einsteiger: Größenstruktur	33
Abbildung 3-6:	Größenstruktur Digitaler Chancennutzer	35
Abbildung 3-7:	Größenstruktur Lieferkettengetriebener Digitalisierer	37
Abbildung 3-8:	Größenstruktur Digitaler Experten	39
Abbildung 3-9:	Größenstruktur Digitaler Industrie-Champions	40
Abbildung 3-10:	Anteile der Nutzersegmente an allen KMU (2024)	41
Abbildung 4-1:	Vorgehensweise zur Entwicklung von Szenarien	43
Abbildung 4-2:	Relevante Einflussfaktoren auf die zukünftige Nachfrage	44
Abbildung 4-3:	Nutzersegmente im Trendszenario (2024, 2030)	50

Abbildung 4-4:	Nutzersegmente im Optimistischen Szenario (2024, 2030)	52
Abbildung 4-5:	Nutzersegmente im Pessimistischen Szenario (2024, 2030)	54
Abbildung 4-6:	Vergleich: Nutzersegmente in den Szenarien 2030	56
Abbildung 5-1:	Wesentliche Anforderungen an Geschäfts- und Privatkundenprodukte	58
Abbildung 5-2:	Basiselemente der Cyber-Sicherheit/IT-Sicherheit	59
Abbildung 5-3:	vbw Umfrage zum Bandbreitenbedarf in drei Jahren	61
Abbildung 5-4:	Vernetzung bei Innovativer Produktion und Industrie 4.0	64
Abbildung 5-5:	Entwicklung der Nachfrage von Unternehmen nach Bandbreiten zwischen 100 und 499 Mbit/s sowie mit mindestens 500 Mbit/s (in % der Unternehmen mit einem Festnetzinternetzugang)	66
Abbildung 5-6:	Entwicklung der Nachfrage von KMU mit 1-9 Beschäftigten nach Bandbreiten zwischen 100 und 499 Mbit/s sowie mit mindestens 500 Mbit/s (in % der Unternehmen mit einem Festnetzinternetzugang)	67
Abbildung 5-7:	Entwicklung der Nachfrage von KMU mit 10-49 Beschäftigten nach Bandbreiten zwischen 100 und 499 Mbit/s sowie mit mindestens 500 Mbit/s (in % der Unternehmen mit einem Festnetzinternetzugang)	68
Abbildung 5-8:	Entwicklung der Nachfrage von KMU mit 50-249 Beschäftigten nach Bandbreiten zwischen 100 und 499 Mbit/s sowie mit mindestens 500 Mbit/s (in % der Unternehmen mit einem Festnetzinternetzugang)	69
Abbildung 5-9:	Nachfrage nach Bandbreiten im Trendszenario	73
Abbildung 5-10:	Nachfrage nach Bandbreiten im optimistischen Szenario	74
Abbildung 5-11:	Nachfrage nach Bandbreiten im pessimistischen Szenario	75

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Überblick über relevante Anwendungen und Technologien für KMU	4
Tabelle 2-2:	Erste Aggregation digitaler Anwendungen und Technologien in 7 Cluster	5
Tabelle 2-3:	Finale Aggregation in 5 Cluster mit vergleichbaren Anforderungen an die Konnektivität	6
Tabelle 2-4:	Anwendungscluster „Web- und App-Technologien“	7
Tabelle 2-5:	Anwendungscluster „Digitale Speicherung und Übertragung“	11
Tabelle 2-6:	Anwendungscluster „Innovative Produktion / Industrie 4.0“	15
Tabelle 2-7:	Anwendungscluster „Immersive Medien“	18
Tabelle 2-8:	Anwendungscluster „KI und Datenanalyse“	21
Tabelle 4-1:	Annahmen zu Angebots- und Nachfrageseite	46
Tabelle 4-2:	Annahmen zu Rahmenbedingungen	48
Tabelle 5-1:	Relevanz der Anwendungskategorien für die Nutzersegmente	70
Tabelle 5-2:	Anforderungen an Festnetzkonnektivität der Nutzersegmente	71

## Zusammenfassung

Bei der Nutzung digitaler Anwendungen ist ein deutlicher Nachholbedarf des Mittelstands gegenüber Großunternehmen feststellbar, der innerhalb des heterogenen KMU-Segments und in verschiedenen Anwendungsklustern wiederum unterschiedlich stark ausgeprägt ist. Vor diesem Hintergrund werden in der vorliegenden Studie über die WIK KMU Nachfragesegmentierung branchenübergreifend Unternehmen nach ihrem IKT-Nutzungsverhalten in unterschiedliche Nutzersegmente eingeteilt und ihre Anforderungen an die Konnektivität abgeleitet.

Als relevante Nutzersegmente werden „Digitale Einsteiger“, „Digitale Chancennutzer“, „Lieferkettengetriebene Digitalisierer“, „Digitale Experten“ und „Digitale Industrie-Champions“ identifiziert. „Digitale Einsteiger“ bilden heute die mit Abstand größte Nutzergruppe. Diese nutzen insbesondere Basisanwendungen im Bereich Web- und App-Technologien. „Digitale Chancennutzer“ haben das Potential digitaler Anwendungen zur Stärkung ihrer Wettbewerbsfähigkeit erkannt und setzen diese gezielt und proaktiv ein. Auch „Lieferkettengetriebene Digitalisierer“ nutzen intensiv IKT-Anwendungen, agieren dabei jedoch eher reaktiv auf die Vorgaben ihrer vor- und nachgelagerten Geschäftspartner. Eine intensive Nutzung über alle Anwendungskluster hinweg weisen die eher kleinen Nutzersegmente der „Digitalen Experten“ und „Digitalen Industrie-Champions“ auf. Während letztere größtenteils mehr als 50 Mitarbeiter im produzierenden Gewerbe beschäftigen, umfasst das Segment der „Digitalen Experten“ insbesondere Start-ups und Unternehmen, bei denen IKT den Kern des jeweiligen Geschäftsmodells bildet.

Da die Nachfrage nach digitalen Anwendungen von vielfältigen und teils unsicheren Einflussfaktoren abhängt, sind bis zum Jahr 2030 verschiedene Verschiebungen zwischen den Nutzersegmenten denkbar. Bei einer Fortschreibung der absehbaren Trends und Umsetzung bestehender Planungen („Trendszenario“) vollzieht sich die digitale Transformation im Mittelstand schrittweise. „Digitale Einsteiger“ werden graduell in die stärker digitalisierten Nutzersegmente hineinwachsen. Ein „optimistisches Szenario“ könnte insbesondere entstehen, falls unerwartete Fortschritte bei der Integration neuer Technologien in bedarfsgerechte und wettbewerbsfähige IKT-Dienste erzielt werden können, die idealerweise noch um gezielte Digitalisierungsförderung ergänzt werden. Unterbleiben hingegen wichtige Weichenstellungen und verstärken sich ggf. durch unvorhersehbare Ereignisse, stellen KMU selbst ihre derzeit geplanten Digitalisierungsvorhaben zurück und vollziehen die digitale Transformation deutlich langsamer als dies aus heutiger Sicht wahrscheinlich erscheint.

Von zentraler Bedeutung für die Umsetzung der zukünftigen Digitalisierungsvorhaben von KMU ist eine angemessene Breitbandversorgung, die auch den perspektivischen Anforderungen an Bandbreite, Qualität und IT-Sicherheit gerecht wird. Gerade für die Veränderungsmöglichkeiten von KMU sind dabei auch Möglichkeiten zur Skalierbarkeit von zentraler Bedeutung. Dabei reicht das Spektrum der Anforderungen von Kleinst-



unternehmen, deren Ansprüche anspruchsvollen Privatkunden ähneln, bis hin zum global agierenden Mittelstand mit einem Bedarf, der eher Großunternehmen gleicht.

## Summary

Regarding the use of digital applications, there is a clear need for SMEs to catch up with large companies, which varies significantly within the heterogeneous SME segment and in different application clusters. Against this background, this study uses the WIK SME demand segmentation to divide companies into different user segments according to their ICT usage behaviour and derive their connectivity requirements.

“Digital beginners”, “digital opportunity users”, “supply chain-driven digitalisers”, “digital experts” and “digital industry champions” are identified as relevant user segments. “Digital beginners” represent by far the largest user segment today. They mainly deploy basic applications in the area of web and app technologies. In contrast, “digital opportunity users” have recognised the potential of digital applications to strengthen their competitiveness and use them in a strategic and proactive manner. “Supply chain-driven digitalisers” also make intensive use of digital applications but tend to act reactively to the specifications of their business partners. The rather small user segments of “digital experts” and “digital industry champions” are characterised by intensive use across all application clusters. While the latter largely employ more than 50 people in the manufacturing industry, the “digital experts” segment mainly consists of start-ups and companies with a focus on ICT business models.

As the demand for digital applications depends on a wide range of uncertain influencing factors, various shifts between the user segments are conceivable by 2030. If the foreseeable trends are extrapolated and existing plans are implemented (‘trend scenario’), the digital transformation in the SME sector will take place gradually. “Digital newcomers” will move step by step into the more digitalised user segments. An ‘optimistic scenario’ could arise in particular in the case of unexpected progress in integrating new technologies into demand-oriented and competitive ICT services, ideally complemented by targeted digitisation support. If, however, important steps are not taken and are exacerbated by unforeseen events, SMEs themselves will postpone their currently planned digitalisation projects and complete the digital transformation much more slowly than it seems most likely from today's perspective.

An adequate broadband supply that also meets the future requirements for bandwidth, quality and IT security is of central importance for the implementation of SMEs' future digitalisation projects. Scalability options are also a critical factor to enable the digital transformation of SME. The spectrum of requirements ranges from micro companies, whose requirements are similar to those of demanding residential customers, through to globally active SMEs with needs that are similar to those of large companies

## 1 Zielsetzung und methodische Vorgehensweise

KMU haben gegenüber Großunternehmen noch Nachholbedarf bei der digitalen Transformation, die für den Erhalt ihrer Wettbewerbsfähigkeit eine strategische Bedeutung hat. Das Ausschöpfen der Digitalisierungspotentiale im Mittelstand, der das Rückgrat der deutschen Wirtschaft bildet, spielt auch für die Zukunftsfähigkeit Deutschlands im internationalen Wettbewerb eine wichtige Rolle.

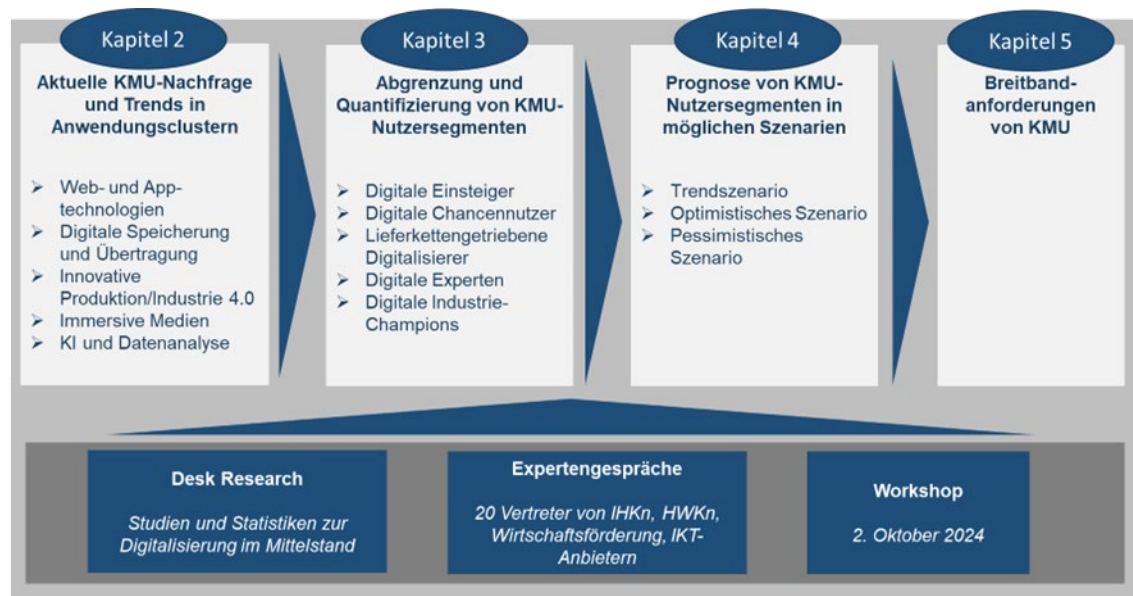
Aufgrund seiner Vielfalt kann der Mittelstand dabei nicht als einheitliche Nutzergruppe betrachtet werden.

Die Zielsetzung des vorliegenden Diskussionsbeitrags besteht darin, der Heterogenität des Mittelstands in Bezug auf die Nutzung digitaler Anwendungen gerecht zu werden, indem spezifische Nutzersegmente abgegrenzt, quantifiziert und mögliche Verschiebungen zwischen den Nutzersegmenten in Szenarien modelliert werden. Auf dieser Basis lassen sich auch Anforderungen an die Breitbandkonnektivität ableiten.

In diesem Kontext sollen die folgenden Forschungsfragen diskutiert werden (siehe Abbildung 1 1):

- Welche Rolle spielen digitale Anwendungen für KMU heute? Welche zukünftigen Entwicklungen zeichnen sich ab? Welche Anwendungen können zu Clustern zusammengefasst werden? (Kapitel 2)
- Wodurch sind im Mittelstand Unterschiede in der Digitalisierung bedingt? Wo bestehen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Nutzergruppen? Wie lassen sich sinnvolle Gruppen zusammenfassen und quantitativ abbilden? (Kapitel 3)
- Wie können sich die Nutzersegmente innerhalb der nächsten Jahre entwickeln, wenn verschiedene Annahmen für unsichere relevante Einflussfaktoren getroffen werden? (Kapitel 4)
- Welche Anforderungen bestehen vor diesem Hintergrund an die Breitbandversorgung von KMU? (Kap

Abbildung 1-1: Methodische Vorgehensweise



Quelle: WIK

## 2 Aktuelle KMU-Nachfrage und Trends in Anwendungsklustern

Einschlägige Studien und Daten des Statistischen Bundesamts belegen, dass im Mittelstand in den letzten Jahren ein wachsender Bedarf an Bandbreite zu beobachten ist. Diese Entwicklung wird dabei nicht auf einzelne „Killer-Applikationen“ zurückgeführt, sondern als Ergebnis von wachsenden Anforderungen über alle Arten von internetbasierten Anwendungen gesehen.

So werden einer Studie des vbw<sup>1</sup> zufolge weit verbreitete Anwendungen (z. B. Videokonferenzen) zunehmend um anspruchsvolle neuere Anwendungen (z. B. kollaborative Datennutzung) ergänzt, die den Bandbreitenbedarf zusätzlich steigern. Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede sowohl zwischen den Unternehmensgrößenklassen als auch zwischen verschiedenen Anwendungen. Eine perspektivische Nutzungszunahme wird an den abgefragten Einsatzplänen deutlich.

Eine Befragung von Bitkom aus dem Jahr 2024 zeigt, dass in vielen Unternehmen (noch) eine Diskrepanz zwischen der zugemessenen Bedeutung und der tatsächlichen Einsatzhäufigkeit digitaler Technologien und Anwendungen besteht.<sup>2</sup> Unterschiede im Nutzungsniveau zwischen verschiedenen Anwendungen werden ebenfalls vertieft.

Die Erkenntnisse dieser exemplarisch in den nachfolgenden Kapiteln angeführten Studien entsprechen den Erfahrungen des WIK aus der Begleitforschung „Mittelstand Digital“ und wurden auch in den im Rahmen der Studie geführten Expertengesprächen bestätigt.

Marktextperten sagen übereinstimmend aus, dass sich die Digitalisierung bei KMU in vielen verschiedenen Ausprägungen und Technologien äußert, die eine differenzierte Betrachtung verdienen. Darüber hinaus erwarten sie in den kommenden Jahren eine dynamische Entwicklung, die im Detail jedoch unterschiedlich bewertet wird.

Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden aktuelle Nutzungscharakteristika und wichtige Trends in relevanten Anwendungsklustern zusammenfassend aufgezeigt. Dies dient als Grundlage für die Abgrenzung und Prognose der Nutzersegmente sowie zur Identifikation der Konnektivitätsanforderungen.

### 2.1 Methodischer Ansatz

Zunächst wurde eine umfassende Literaturrecherche vorgenommen, in der relevante Anwendungen und Technologien für KMU ermittelt wurden. Dazu wurden insbesondere die

---

<sup>1</sup> Vgl. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024).

<sup>2</sup> So wird „Big Data“, „Internet of Things“ und „5G“ jeweils von über 90% der Befragten eine hohe Bedeutung beigemessen, der Anteil des gegenwärtigen Einsatzes in den befragten Unternehmen liegt jedoch jeweils nur zwischen 29 % und 37 %. Ähnliches gilt auch für Bereiche wie „Robotik“ und „künstlicher Intelligenz“. „Blockchain“, „autonome Fahrzeuge“ sowie „Virtual und Augmented Reality“, am ausgeprägtesten ist dies im Bereich Quantencomputing, siehe Wintergerst, R. (2024).

Praxisbeispiele in der Datenbank des WIK-Projektes „360 Grad – Digitalisierung im Mittelstand“ (2021 bis 2024) ausgewertet. Ein Überblick über die auf Basis der Recherchen als relevant eingestuften Anwendungen und Technologien ist Tabelle 2-1 zu entnehmen.

Tabelle 2-1: Überblick über relevante Anwendungen und Technologien für KMU

3D Druck	Datenaustausch	E-Commerce
Augmented/Virtual Reality	ERP	M-Commerce
Cloud	CRM	Standortvernetzung
Digitale Plattformen	Videokommunikation	Bildererkennung
Digitale Zwillinge	Mobile Apps	Spracherkennung
KI	Chat-Dienste	Fernwartung
IoT	BI Software	Laserscanning
Robotik	IT-Sicherheit	
Website	Private Cloud	
Social Media	Elektronische Rechnung	

Quelle: WIK

Die oben genannten Anwendungen und Technologien wurden im zweiten Schritt auf Basis der Systematik der Technologiesortierung aus dem Projekt „360 Grad“ in insgesamt 7 Anwendungskluster unterteilt. Die Zuordnung der Anwendungen zu den einzelnen Clustern basiert einerseits auf einer hohen inhaltlichen Homogenität der Technologien und Anwendungen in den einzelnen Clustern und andererseits auf möglichst vergleichbaren Anforderungen an die Konnektivität; gewisse Überschneidungen bei der Zuordnung sind aber nicht vollständig zu vermeiden.

Die Zuordnung nach dieser Systematik findet sich in Tabelle 2-2. Bei den 7 Kategorien handelt es sich um: Web und App Technologie, Informationsmanagementsysteme, Innovative Produktion/Industrie 4.0, Immersive Medien, KI und Datenanalyse, Digitale Übertragung und Sensorik sowie Digitale Speicherung und Cloud (vgl. Tabelle 2-2).

Tabelle 2-2: Erste Aggregation digitaler Anwendungen und Technologien in 7 Cluster

Anwendungscluster	Anwendungen
Web und App Technologie	Digitale Plattformen, Webseite, Social Media, Mobile Apps, Chat-Dienste, Elektronische Rechnungsstellung, E-Commerce, M-Commerce
Informationsmanagementsysteme	ERP, CRM, BI Software, IT-Sicherheit
Innovative Produktion/Industrie 4.0	3D Druck, Digitaler Zwilling, IoT, Robotik, Laser(scanning)
Immersive Medien	Augmented/Virtual Reality, Digitaler Zwilling
KI und Datenanalyse	KI, Bilderkennung, Spracherkennung
Digitale Übertragung und Sensorik	Datenaustausch, Videokommunikation, Standortvernetzung, Fernwartung
Digitale Speicherung und Cloud	Cloud, Private Cloud

Quelle: WIK

Danach wurde geprüft, ob eine weitere Zusammenfassung der 7 Cluster möglich ist. Dabei standen zwei zentrale Anforderungen an eine mögliche Konsolidierung der Anwendungscluster im Fokus:

- Hohe Homogenität der Anwendungen und Technologien innerhalb eines Clusters und starke Differenzierung zu den anderen Clustern
- Vergleichbare Anforderungen der Anwendungen und Technologien innerhalb der Cluster an die Festnetz-Konnektivität

In einem zweiten Aggregationsschritt wurde die Zahl der Clustern weiter auf 5 zusammengefasst (vgl. Tabelle 2-3): Die beiden Cluster „Web und App Technologie“ sowie „Informationsmanagementsysteme“ wurden zum Cluster „Web und App Technologie“ zusammengefasst. Bei den Anwendungen in den beiden Clustern handeln es sich meist um softwarebasierte Lösungen mit aktuell niedrigen Bandbreitenanforderungen. Außerdem kann der Bereich der Informationsmanagementsysteme auch als Subkategorie des Bereichs „Webtechnologien“ angesehen werden.

Die beiden Cluster „Digitale Übertragung und Sensorik“ sowie „Digitale Speicherung und Cloud“ wurden zum Cluster „Digitale Speicherung und Übertragung“ zusammengefasst. Dies ist damit zu begründen, dass einerseits die Anwendungen in den beiden Clustern ähnliche Anforderungen an die Konnektivität aufweisen und andererseits Cloud-Technologien sehr relevant für digitale Speicherung und Übertragung sind und z. B. für Anwendungen im Bereich des Datenaustausches und der Fernwartung genutzt werden.

Tabelle 2-3: Finale Aggregation in 5 Cluster mit vergleichbaren Anforderungen an die Konnektivität

Anwendungscluster	Anwendungen
<b>Web und App Technologie</b>	Digitale Plattformen, Webseite, Social Media, Mobile Apps, Chat-Dienste, Elektronische Rechnungsstellung, E-Commerce, M-Commerce, ERP, CRM, BI Software, IT-Sicherheit
<b>Innovative Produktion/Industrie 4.0</b>	IoT, Robotik, 3D Druck, Laser(scanning)
<b>Immersive Medien</b>	Augmented/Virtual Reality, Digitaler Zwilling
<b>KI und Datenanalyse</b>	KI, Bilderkennung, Spracherkennung
<b>Digitale Speicherung und Übertragung</b>	Cloud, Private Cloud, Datenaustausch, Videokommunikation, Standortvernetzung, Fernwartung

Quelle: WIK

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass es trotz der Homogenität der Anwendungen innerhalb der Cluster und der Heterogenität der Anwendungen zwischen verschiedenen Clustern Überschneidungen bei den dafür genutzten Technologien gibt. Eine eindeutige Zuordnung einer Anwendung oder Technologie zu nur einem Cluster ist nicht immer möglich. Beispielsweise werden Chat-Dienste dem Cluster Web- und App-Technologien zugeordnet. Chatbots hingegen stellen sehr fortschrittliche Chatdienste dar und könnten auch in das Cluster KI und Datenanalyse eingeordnet werden.

Vor diesem Hintergrund wurde die finale Einteilung von Technologien in Cluster mit Experten aus dem Mittelstand diskutiert, damit eine für KMU möglichst passgenaue Zuordnung gebildet werden konnte, die für die weitere Analyse verwendet wird. In der folgenden Beschreibung der Anwendungscluster wird der Fokus jeweils exemplarisch auf die wichtigsten Anwendungen und Technologien innerhalb der Cluster gelegt.

## 2.2 Web und App-Technologien

Web- und App-Technologien beziehen sich auf die Systeme, Tools und Ansätze, die zur Entwicklung und Verwaltung von Websites, Webanwendungen (Web-Apps) und mobilen Apps verwendet werden. Das Anwendungscluster Web- und App-Technologien enthält Anwendungen, die bereits vergleichsweise weit verbreitet sind (vgl. Tabelle 2-4). In diesem Zusammenhang wird auch von „Basisanwendungen“ gesprochen.



Tabelle 2-4: Anwendungscluster „Web- und App-Technologien“

<b>Webseite</b>
<b>Social Media</b>
<b>Mobile Apps</b>
<b>Chat-Dienste</b>
<b>Digitale Plattformen</b>
<b>ERP</b>
<b>CRM</b>
<b>E-Commerce</b>
<b>M-Commerce</b>
<b>Elektronische Rechnungsstellung</b>
<b>IT-Sicherheit</b>
<b>BI Software</b>

Quelle: WIK

Obwohl die Nutzung von Web und App-Technologien bei KMU weniger verbreitet als bei Großunternehmen ist, ist der Abstand geringer als bei anderen Anwendungsclustern. Auch innerhalb der Web- und App-Technologien bestehen diesbezüglich Unterschiede zwischen den einzelnen Anwendungen.

Daten des Statistischen Bundesamtes (vgl. Abbildung 2-1) zeigen, dass inzwischen der Mehrheit der Unternehmen eine Webseite nutzt: bei Unternehmen, die mehr als 10 Beschäftigten haben, liegt der Nutzeranteil bei mehr als 90 %. Allerdings liegt der Anteil bei Kleinstunternehmen (mit bis zu 9 Mitarbeitern) nur bei 65 %. Die Daten zeigen außerdem, dass der Einsatz von Social Media mit der Zahl der Beschäftigten steigt: Während nur etwa ein Drittel der Kleinstunternehmen soziale Medien einsetzt, liegt der Anteil bei kleinen Unternehmen (zwischen 10 und 49 Mitarbeitern) bei über der Hälfte und bei mittleren Unternehmen (zwischen 50 und 249 Mitarbeitern) bei ca. drei Viertel.<sup>3</sup>

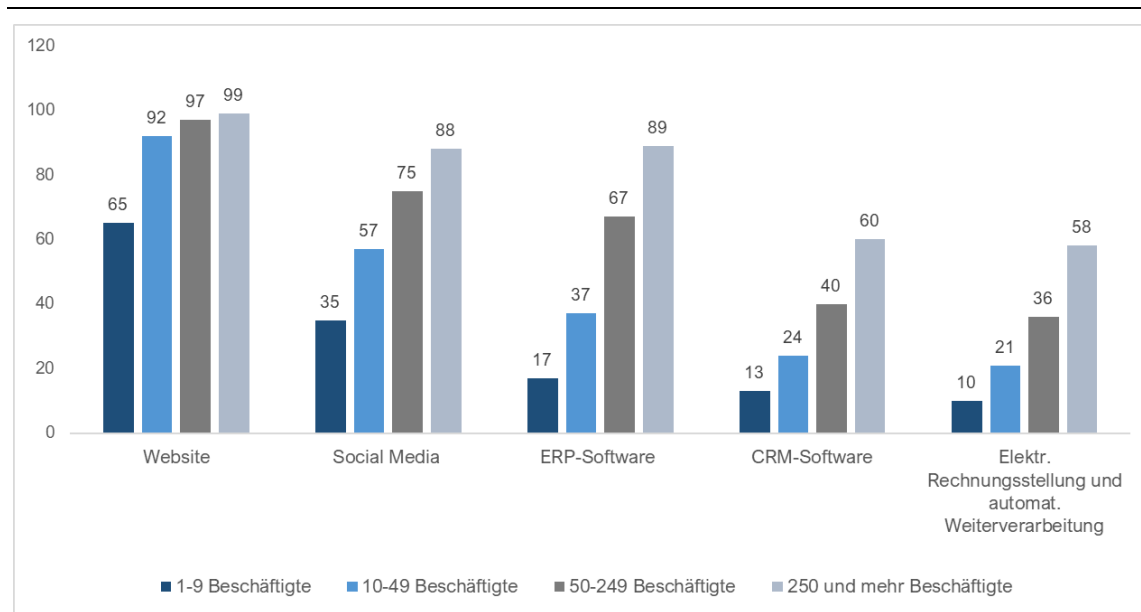
Ähnlich verhält sich die Nutzung von ERP- und CRM-Software, die tendenziell mit der Zahl der Mitarbeiter kontinuierlich ansteigt. Insbesondere bei Kleinst- und Kleinunternehmen weisen ERP- (17 % bzw. 13 %) und CRM-Anwendungen (37 % bzw. 24 %) ein deutlich niedrigeres Nutzungsniveau auf; bei mittleren Unternehmen liegt der Anteil mit

<sup>3</sup> Im Weiteren werden KMU mit bis zu 9 Beschäftigten als Kleinstunternehmen, mit 10 bis 49 Beschäftigten als kleine Unternehmen und mit 50 bis 249 Beschäftigten als mittlere Unternehmen bezeichnet. Vgl. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Kleine-Unternehmen-Mittlere-Unternehmen/Glossar/kmu.html> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

67 % und 40 % deutlich höher. Erkennbar ist über alle Größenklassen, dass ERP eine höhere Bedeutung als CRM aufweist.

Die automatische Rechnungsstellung (hier zusammen erfasst mit der automatischen Weiterverarbeitung) wird von Kleinst- und Kleinunternehmen ebenfalls nur in geringem Umfang (10 % bzw. 21 %) eingesetzt; dagegen verwendet etwa ein Drittel der mittleren Unternehmen Software zur automatischen Rechnungsstellung.<sup>4</sup>

Abbildung 2-1: Nutzung von ausgewählten Web- und App-Technologien über verschiedene Unternehmensgrößenklassen (2023)



Quelle: WIK basierend auf Destatis <sup>5</sup>

Zusammenfassend zeigt sich für die 5 betrachteten Anwendungen: je stärker eine Anwendung die Wirtschaft durchdrungen hat, desto geringer fallen die Unterschiede zwischen den Unternehmensgrößen aus.

Ergebnisse aus Studien und Expertenmeinungen belegen, dass Web- und App-Technologien von zentraler Bedeutung für den Einstieg mittelständischer Unternehmen und das Überwinden erster Hürden in die Digitalisierung sind. So bleiben bereits eingeführte Anwendungen (z.B. Einrichten einer Unternehmenswebsite oder der Einsatz von sozialen Medien) typischerweise weiter bestehen und werden sukzessive um weitere Anwendungen ergänzt.

<sup>4</sup> Daten abrufbar unter Destatis: Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik in Unternehmen, unter <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/52911/details> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>5</sup> Daten abrufbar unter Destatis: Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik in Unternehmen, unter <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/52911/details> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

Gleichwohl weisen die befragten Experten darauf hin, dass immer noch ein relevanter Teil von KMU mit sehr traditionellen Methoden („Zettelwirtschaft“) arbeiten oder „Insellösungen“ eingeführt haben, die integriert werden müssen.

### **Trends**

Anwendungen im Bereich der Web- und App-Technologien, insbesondere zur Steigerung der Effizienz der Geschäftstätigkeit, spielen für mittelständische Unternehmen eine immer stärkere Rolle. Bei kleineren Unternehmen gibt es aber noch Hürden zu überwinden, u.a. die Verbesserung der Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien.

Ein relevanter Treiber für eine steigende Nachfrage sind Personalengpässe. Hier zeigt sich der Nutzen digitaler Lösungen, die personalintensive Aufgaben durch stärkere Digitalisierung effizienter gestalten, besonders deutlich, z.B. durch den Einsatz von ERP-Anwendungen.

So kommt eine Befragung von techconsult im Auftrag von Forterro<sup>6</sup> unter 200 KMU zu dem Ergebnis, dass bereits etwa 74 % der befragten Unternehmen bereits ERP-Anwendungen umsetzen und die übrigen 26 % in den nächsten zwei Jahren die Einführung einer ERP-Lösung planen.

Darüber hinaus ist eine Bedeutungszunahme von Web- und App-Technologien durch angebotsseitige Verbesserungen zu erwarten, z.B. durch erweiterte Funktionalitäten, die mittels KI ermöglicht werden (z.B. automatisches Generieren von standardisierten Antworten in Geschäftsabläufen). Intelligente Chatdienste und Chatbots bieten kosteneffiziente Möglichkeiten, um wiederkehrende Aufgaben zu automatisieren und die Kommunikation mit Kunden und anderen Anspruchsgruppen zu verbessern. Ihr Einsatz ist besonders geeignet für standardisierte Aufgaben wie die Beantwortung häufig gestellter Fragen oder die Vergabe von Terminen. Chatbots können auch als „Empfangsfunktion“ dienen, indem sie den ersten Kontakt zwischen Kunden, Zulieferern und dem Unternehmen übernehmen. Aufgrund des hohen Standardisierungsgrades und der ausgereiften Technologie ist eine Implementierung auch mit geringem technischem Wissen möglich.<sup>7</sup>

Ein weiterer wesentlicher Digitalisierungstreiber im Bereich der Web- und App-Technologien besteht im Bereich der Buchführung. Rechnungen werden zukünftig immer stärker in elektronischer Form ausgestellt. In öffentlichen Aufträgen ist dies bereits seit 2020 verpflichtend.<sup>8</sup> Für den B2B-Bereich werden elektronische Rechnungen ab 2025 schrittweise verpflichtend eingeführt (siehe Abbildung 2-2).<sup>9</sup> Dies hat zur Folge, dass zukünftig immer mehr Unternehmen geeignete Softwareprogramme zur Ausrichtung ihrer Rechnungseingangs- und Rechnungsausgangsprozesses einsetzen müssen. Insbesondere

---

<sup>6</sup> Vgl. techconsult (2024).

<sup>7</sup> Vgl. Papen, M. et al. (2022).

<sup>8</sup> Auf europäischer Ebene legt die EU-Richtlinie 2014/55/EU die Standards für die elektronische Rechnungsstellung im öffentlichen Auftragswesen fest. In Deutschland wurde die Richtlinie mit der E-Rechnungsverordnung vom 13. Oktober 2017 (E-RechV) umgesetzt

<sup>9</sup> Vgl. <https://www.e-rechnung-bund.de/> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

für Betriebe, die bisher nur geringfügig digitalisiert sind, kann dies ein Anlass zur umfassenden Umstellung ihrer Prozesse (z.B. Implementierung von ERP-Software) sein.

Abbildung 2-2: Treiber E-Rechnung

<b>Was ist die Anwendung?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmen müssen im Umgang mit dem Empfang, der Speicherung und Weiterverarbeitung von E-Rechnungen entsprechende Softwareprogramme nutzen.</li> <li>• Als E-Rechnung werden alle Rechnungen bezeichnet, die in einem strukturierten elektronischen Format ausgestellt, übermittelt und empfangen werden und eine elektronische Verarbeitung ermöglichen (entsprechend der europäischen Norm für die elektronische Rechnungsstellung, CEN-Norm EN 16931). Papierrechnungen und Rechnungen in PDF-Format erfüllen diese Voraussetzungen nicht.</li> <li>• In Deutschland wurde die gesetzliche Grundlage mit dem Wachstumschancengesetz im März 2024 beschlossen und ist in § 15Abs. 2 Satz 2 Nr. 1 UstG-neu geregelt.</li> </ul>
<b>Auf welche Unternehmen wirkt sich die Anwendung aus?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Regelung betrifft alle Unternehmen, die im B2B-Bereich tätig sind (genauer: inländische B2B-Umsätze zwischen im Inland ansässigen Unternehmen): <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ab 2025 besteht die Pflicht zum <b>Empfang von elektronischen Rechnungen</b> für alle inländischen Unternehmen, die Leistungen von anderen inländischen Unternehmen erhalten. Sie müssen also in der Lage sein, elektronische Rechnungen zu empfangen und zu verarbeiten.</li> <li>○ Ab 2025 (bzw. mit Übergangsregelungen spätestens ab 2027) besteht eine Pflicht zur <b>Ausstellung von E-Rechnungen</b>.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Wie ist der zeitliche Horizont?</b>
<p>Ab dem 1.1.2025 wirkt sich die Regelung aus, spätestens ab 2028 sind alle Unternehmen im B2B-Bereich betroffen.</p> <p>Im nächsten Schritt soll an die Einführung der elektronischen Rechnungen die nationale und EU-weite Einführung eines elektronisches Meldesystem für die Umsatzsteuer anknüpfen.</p>

### 2.3 Digitale Speicherung und Übertragung

Digitale Speicherung und Übertragung sind zentrale Konzepte der Informationstechnologie, die das Speichern von Informationen in einem digitalen Format und den Austausch von Informationen zwischen Systemen in digitaler Form umfassen (siehe Tabelle 2-5).

Eine besonders wichtige Funktion nimmt in diesem Zusammenhang Cloud-Technologie ein: Als Cloud Computing wird die Bereitstellung von (kostenpflichtig) nutzbaren und skalierbaren IT-Diensten fremder Infrastrukturen über internetbasierte Netzwerke, die ohne Absprache in Echtzeit flexibel abrufbar sind und häufig nach Nutzung abgerechnet werden, verstanden.<sup>10</sup>

Tabelle 2-5: Anwendungscluster „Digitale Speicherung und Übertragung“

<b>Cloud</b>
<b>Private Cloud</b>
<b>Datenaustausch</b>
<b>Videokommunikation</b>
<b>Standortvernetzung</b>
<b>Fernwartung</b>

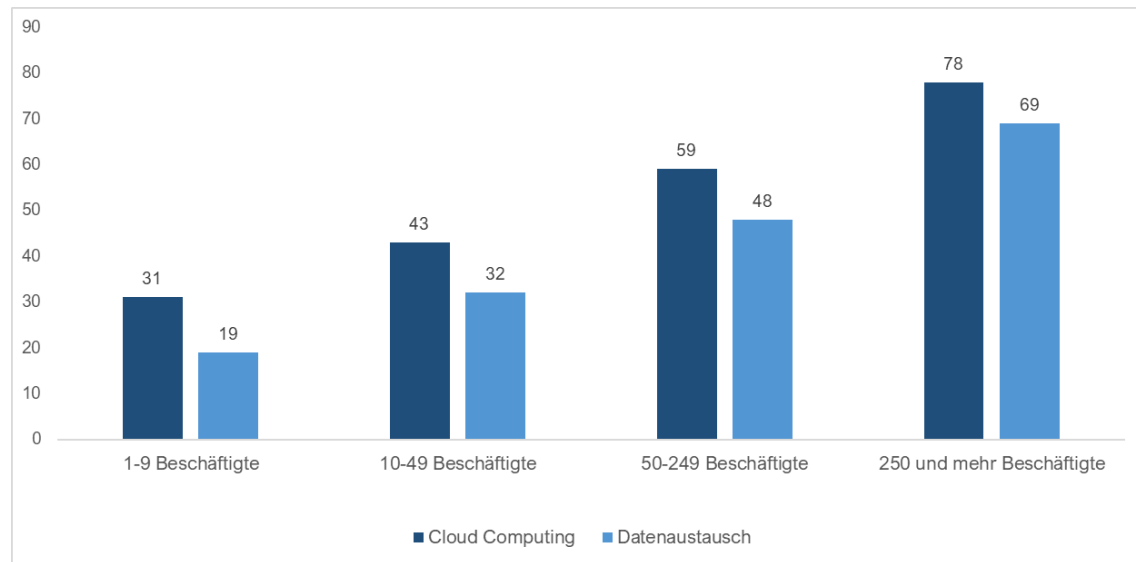
Quelle: WIK

Die verfügbaren Daten von Destatis zeigen, dass schon knapp eine Drittel der Kleinstunternehmen Cloud Computing Dienste in Anspruch nimmt. Der Anteil steigt auf 43 % bei kleinen Unternehmen und auf 59 % bei mittleren Unternehmen. Die Destatis Daten zeigen außerdem, dass auch die Durchführung von Datenaustausch (intern/extern) mit der Zahl der Beschäftigten steigt: Während bei den Kleinst- und Kleinunternehmen nur etwa ein Fünftel bzw. ein Drittel einen Datenaustausch vornimmt, steigt der Anteil bei den mittleren Unternehmen auf knapp die Hälfte der Unternehmen (vgl. Abbildung 2-3).

---

<sup>10</sup> Vgl. Bitkom (2010).

Abbildung 2-3: Nutzung von ausgewählten Technologien der digitalen Speicherung und Übertragung über verschiedene Unternehmensgrößenklassen (2023)



Quelle: WIK basierend auf Destatis<sup>11</sup>

Die Daten des Statistischen Bundesamtes zeigen auch, dass unter den cloudbasierten Lösungen in den KMU die Basisanwendungen, insbesondere E-Mail- und Office-Anwendungen, aber auch Finanz- und Buchhaltungssoftware häufig genutzt werden.<sup>12</sup>

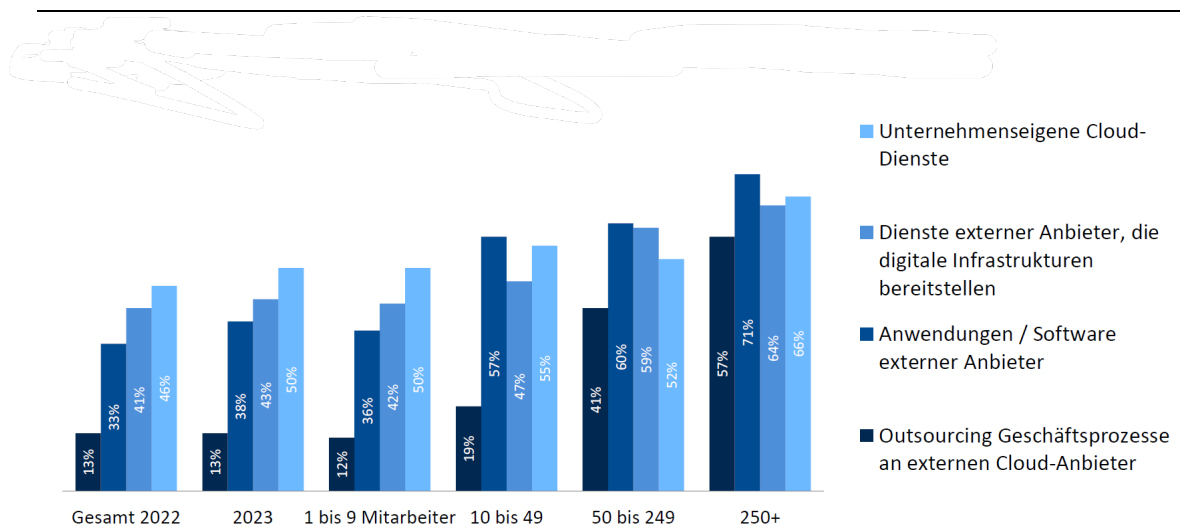
In einer Studie der vbw wurden die teilnehmenden Unternehmen gefragt, welche Arten von Cloud-Lösungen die KMU wählen (vgl. Abbildung 2-4): Über alle KMU-Größen hinweg entscheiden sich mittelständische Unternehmen am seltensten für ein Outsourcing der Geschäftsprozesse an externe Cloud-Anbieter. Deutlich häufiger werden unternehmenseigene Cloud-Lösungen aufgesetzt oder die Dienste und Anwendungen externer Cloud-Betreiber in Anspruch genommen.<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Daten abrufbar unter Destatis: Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik in Unternehmen, unter <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/52911/details> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>12</sup> Daten abrufbar unter Destatis: Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik in Unternehmen, unter <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/52911/details> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>13</sup> Vgl. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024).

Abbildung 2-4: Cloud-Lösungen über verschiedene Unternehmensgrößenklassen (2023)



Quelle: Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (2024)<sup>14</sup>

### Trends

Cloud-Technologien erlangen eine immer höhere Bedeutung in der Wirtschaft: Einer internationalen KMU-Studie zufolge investieren KMU zunehmend in Cloud- und Software-as-a-Service-Lösungen (SaaS), um ihre Effizienz und Skalierbarkeit zu verbessern. Bis 2024 werden etwa zwei Drittel aller Ausgaben für Geschäftsanwendungen von KMU auf SaaS-Angebote entfallen, da diese Unternehmen viele Prozesse zunehmend auf cloud-basierte Lösungen umstellen. Es wird erwartet, dass insbesondere KI-fähige Tools in diesem Bereich erheblich an Popularität gewinnen.<sup>15</sup>

In einer Bitkom-Befragung von 600 Unternehmen in Deutschland gaben über 70 % der befragten Unternehmen zu möglichen (zukünftigen) Einsatzbereichen an, dass die Nutzung von Emails und Office Software über die Cloud und zusätzlicher Speicherplatz als „interessant“ erachtet werden (siehe Abbildung 2-5). Immerhin noch über die Hälfte der Teilnehmer nennt zusätzlich die Bereiche „Personal / Buchhaltung / Finanzplanung“, zusätzliche Rechenleistung für Anwendungen, Datenbank, Web-Conferencing, Kollaborationstools und Sicherheitssoftware als „interessante“ zukünftige Einsatzbereiche. Gerade in Bezug auf die Sicherheitssoftware ist die Diskrepanz zwischen gegenwärtiger und möglicherweise zukünftiger Nutzung besonders groß.<sup>16</sup>

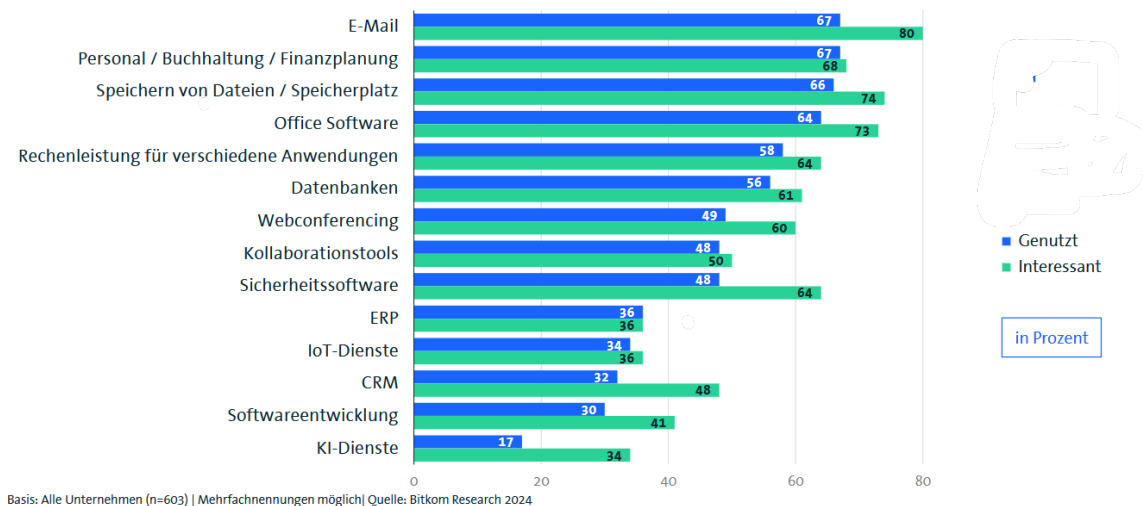
<sup>14</sup> Vgl. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024).

<sup>15</sup> Vgl. Analysys Mason (2023).

<sup>16</sup> Vgl. Bitkom (2024a).

Abbildung 2-5: Gegenwärtige und perspektivische Nutzung von Cloud Diensten (2023)

Welche Lösungen betreiben Sie in der Cloud bzw. welche könnten in den kommenden 5 Jahren für Sie interessant sein?



Quelle: Bitkom (2023)<sup>17</sup>

In Expertengesprächen wird zusätzlich deutlich, dass Cloud-Lösungen für Dienstleistungsunternehmen eine unabdingbare Grundlage für das Alltagsgeschäft sind und als Innovationstreiber die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen steigern: Verfügbare neue Funktionen und neue Anwendungen (z. B. KI-nahe Cloud-Dienste) können über die Cloud deutlich leichter genutzt werden. Zusätzlich können einige Dienstleister (z.B. Architekturbüros) rechenintensive Leistungen in die Cloud auslagern, wenn kurzfristig eine hohe Rechenleistungsfähigkeit erforderlich ist.

Weiterhin berichten Experten, dass Cloud-Lösungen von Dienstleistungsunternehmen auch zunehmend für den Austausch mit Partnern entlang der Wertschöpfungskette und zur Sicherung von Daten bei verschiedenen Unternehmen, die im Austausch stehen, eingesetzt werden. Zusätzlicher Bedarf bei Dienstleistern nach Cloud-Lösungen entsteht durch Remote Work (auch beim Kunden) und durch Home Office.

## 2.4 Innovative Produktion/Industrie 4.0

Das Internet of Things (IoT) beschreibt die Vernetzung verschiedenster Objekte – von Alltagsgegenständen bis zu Industrieanlagen – über Kommunikationsnetze. Diese Objekte tauschen selbstständig Informationen untereinander und mit der Außenwelt aus, was durch die Kombination von Datenverarbeitung, Fernsteuerung und Interaktion intelligente Funktionen und automatisierte Abläufe ermöglicht.<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Vgl. Bitkom (2024a).

<sup>18</sup> Vgl. <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Digitalisierung/Internet/IoT/start.html>



Alle anderen Technologien in dem Anwendungscluster sind dem Oberbegriff IoT unterzuordnen und stellen Teilbereiche des IoT dar, die miteinander kombiniert werden können, um vernetzte und automatisierte Systeme zu errichten: Roboter können etwa Laserscanner zur Verbesserung der Präzision einsetzen oder Objekte von 3D-Druckern weiterverarbeiten (vgl. Tabelle 2-6).

Tabelle 2-6: Anwendungscluster „Innovative Produktion / Industrie 4.0“

<b>IoT</b>
<b>Robotik</b>
<b>3D Druck</b>
<b>Laser(scanning)</b>

Quelle: WIK

Im Hinblick auf den Einsatz von IoT sind keine Daten beim Statistischen Bundesamt für verschiedene Größenklassen von Unternehmen verfügbar.

Allerdings finden sich in einer Studie der vbw Daten zu IoT-Anwendungen in unterschiedlichen KMU-Größenklassen (vgl. Abbildung 2-6): In den Kategorien der Kleinst- als auch Kleinunternehmen setzen jeweils knapp drei Viertel der befragten KMU mindestens eine der angegebenen IoT-Anwendungen ein. Ein weiteres Viertel der Befragten in beiden Kategorien plant bzw. diskutiert den Einsatz von IoT in ihren Unternehmen. Bei den mittleren Unternehmen haben bereits 92 % der teilnehmenden Unternehmen mindestens eine der genannten IoT-Anwendungen implementiert, der Rest der Befragten erwägt ebenfalls einen IoT-Einsatz.<sup>19</sup>

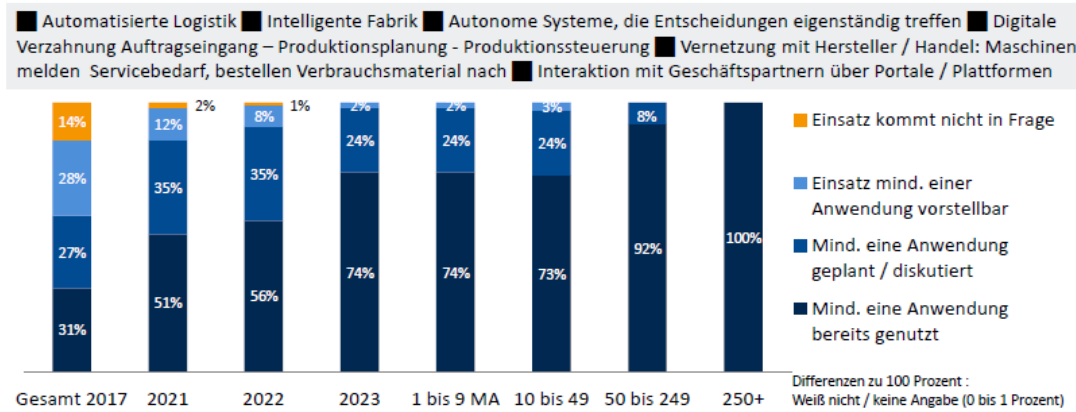
---

<sup>19</sup> Vgl. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024).

Abbildung 2-6: IoT-Einsatz in verschiedenen Unternehmensgrößenklassen (2023)

## Anwendungen im „Internet der Dinge und Dienste“

Interaktive Vernetzung von Maschinen über das Netz – Prozent der Unternehmen



Quelle: Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (2023)<sup>20</sup>

Eine Studie von Bitkom aus dem Jahr 2022 untersucht die Bedeutung von Industrie 4.0 für die Industrieunternehmen (keine explizite Berücksichtigung von KMU). Eine Befragung von über 500 Unternehmen (ab 100 Beschäftigten) zeigt, dass etwa 90 % der teilnehmenden Unternehmen Anwendungen im Bereich Industrie 4.0 bereits umsetzen oder dies planen. In der Hälfte der Unternehmen sind digitale Marktplätze im Einsatz und mehr als 30% der Teilnehmer nutzt jeweils einzelne Anwendungen in den Bereichen Künstliche Intelligenz, IoT-Plattformen, Digitaler Zwilling und Virtual / Augmented Reality. Die Studie zeigt außerdem, dass nur ca. 30 % der Teilnehmer ihr eigenes Unternehmen (bis 500 Mitarbeiter) im Kontext Industrie 4.0 als Vorreiter sehen, während bei Unternehmen über 500 Mitarbeitern der Anteil auf über die Hälfte ansteigt.<sup>21</sup>

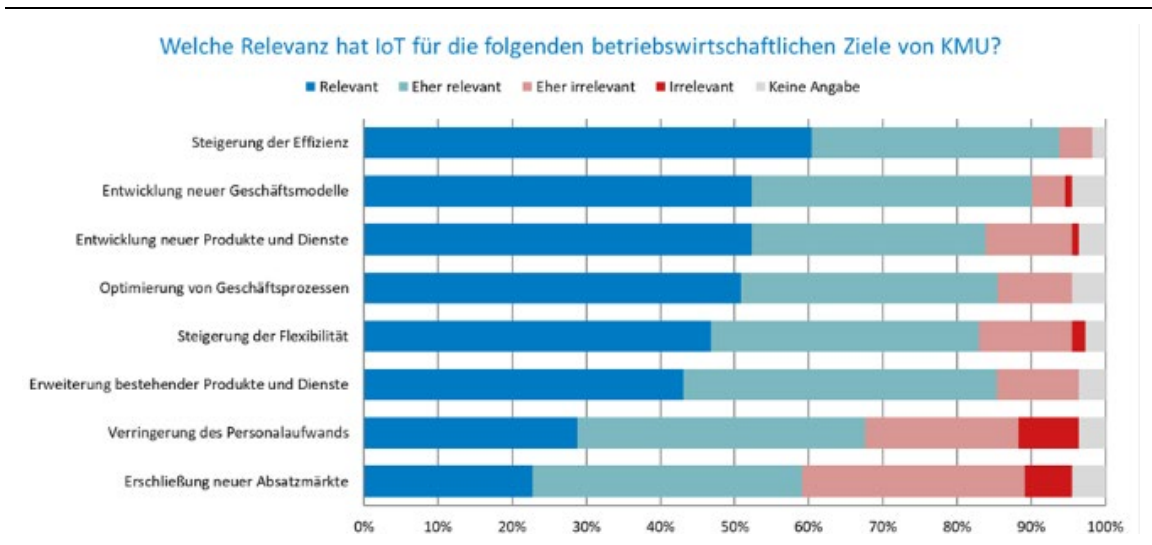
Eine Befragung von Mittelstandsexperten die das WIK im Jahr 2022 durchgeführt hat, zeigt, dass die „Steigerung der Effizienz“ und die „Entwicklung neuer Geschäftsmodelle“ von ca. 90 % der Experten als „relevant“ oder „eher relevant“ für den Einsatz von IoT in KMU erachtet werden. Über 80 % Experten bewertet zusätzlich die „Entwicklung von neuen Produkten und Diensten“, die „Optimierung von Geschäftsprozessen“, die „Steigerung der Flexibilität“ sowie die „Erweiterung bestehender Produkte und Dienste“ als (eher) relevant für den Einsatz von IoT. Dahinter folgen die „Verringerung des Personalaufwandes“ und die „Erschließung neuer Absatzmärkte“, die jeweils von mindestens 60 % der befragten Experten als (eher) relevant angesehen werden (vgl. Abbildung 2-7).<sup>22</sup>

<sup>20</sup> Vgl. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024).

<sup>21</sup> Vgl. Bitkom (2022).

<sup>22</sup> Vgl. Gries, C.; Tenbrock, S. (2023).

Abbildung 2-7: Gründe für den Einsatz von IOT bei KMU (2023)



Quelle: WIK-Studie (2023)<sup>23</sup>

### Trends

Laut KMU-Experten wird der Transformationsprozess bei Industrie 4.0 noch weiter andauern. Die Bitkom-Studie verweist auf das enorme Potenzial von Industrie 4.0, die nicht nur die Produktion transformiert, sondern auch für das Entstehen von neuen Geschäftsfeldern verantwortlich ist, die traditionelle Geschäftsmodelle nicht nur ergänzen, sondern teilweise auch verdrängen werden. Typische neue Geschäftsmodelle sind etwa plattformbasierte Modelle, die den Vertrieb von Produkten oder eine Vernetzung mit Lieferanten und Kunden über eine Plattform vornehmen, Pay-Per-Use-Modelle für Maschinen, die bedarfsgerecht gemäß der Nutzung abrechnen, sowie datenbasierte Geschäftsmodelle, z. B. für smarte Produkte.<sup>24</sup>

Eine Befragung von BearingPoint (2024) untersucht (unabhängig von der Größe der Unternehmen), welche einzelnen Technologien im Kontext von Industrie 4.0 für Unternehmen besonders relevant sind. Dabei zeigt sich, dass über zwei Drittel der Befragten „Robotik / Automatisierung“ und „Maschinenanbindung / Vernetzung“ als besonders relevant erachten. Cloud-Lösungen und Big Data Analytics in Zusammenhang mit Industrie 4.0 werden immerhin noch von über der Hälfte der Befragten als besonders relevant angesehen.<sup>25</sup>

Eine mögliche konkrete Umsetzung von Industrie 4.0 und IoT stellt laut Experten die „Smart Factory“ dar, eine automatisierte und vernetzte Produktionsstätte, in der Maschinen, Systeme, Prozesse und Produkte durch IKT-Technologie verbunden ist. Dadurch entsteht eine hochdynamische Produktion, die in Echtzeit auf Veränderungen reagieren

<sup>23</sup> Vgl. Gries, C.; Tenbrock, S. (2023).

<sup>24</sup> Vgl. Bitkom (2022).

<sup>25</sup> Vgl. BearingPoint (2024).

kann, um Effizienz zu steigern und eine nahtlose Integration von unternehmensübergreifenden Lieferketten vornehmen kann. Grundlage für die Umsetzung in einem Produktionsumfeld ist die vollständige Vernetzung der Infrastruktur zur Kommunikation und Steuerung des gesamten Produktionsprozesses.<sup>26</sup> Einige Experten sprechen in diesem Zusammenhang auch von einer Weiterentwicklung der Industrie 4.0 zu einer Industrie 5.0, die weitestgehend autonom funktionieren soll und in der Technologien wie KI und Robotik noch konsequenter und weitgehender eingesetzt werden.<sup>27</sup> Die Entwicklungen von Industrieunternehmen in Richtung Smart Factory sind heute noch schwierig einzuschätzen.

Eine weitere Entwicklung von Industrie 4.0 könnte durch die Initiative Manufacturing X erfolgen, um die digitale Transformation und Datenvernetzung in der Industrie voranzutreiben. Es handelt sich um ein offenes, dezentrales und kollaboratives Datenökosystem, das einen sicheren und standardisierten Datenaustausch zwischen Unternehmen ermöglicht. Ziel ist es, Unternehmen digitale Souveränität über ihre Daten zu geben und innovative Geschäftsmodelle sowie resiliente und nachhaltige Wertschöpfungsketten zu fördern. Manufacturing X soll die technologische Basis für Anwendungen wie Lieferkettenüberwachung, Kreislaufwirtschaft und intelligente Produktion schaffen.<sup>28</sup>

## 2.5 Immersive Medien

Immersive Medien wie Augmented und Virtual Reality sind Technologien und Inhalte, die ein besonders intensives und tiefgehendes Erlebnis ermöglichen, indem sie die Sinne des Nutzers so stark einbeziehen, dass dieser das Gefühl hat, in die dargestellte Welt einzutauchen. Sie erzeugen das Gefühl von Präsenz oder Teilhabe an der virtuellen oder erweiterten Umgebung (vgl. Tabelle 2-7).<sup>29</sup>

Augmented Reality (AR) ergänzt die reale Welt durch computergestützte virtuelle Elemente wie Text, Bilder oder Videos, die die Wahrnehmung anreichern. Im Gegensatz dazu schafft Virtual Reality (VR) eine vollständig computergenerierte Welt, in die Nutzer durch immersive Sinneseindrücke wie visuelle, auditive und haptische Erlebnisse eintauchen.<sup>30</sup>

Tabelle 2-7: Anwendungscluster „Immersive Medien“

<b>Virtual Reality</b>
<b>Augmented Reality</b>
<b>Digitaler Zwilling</b>

<sup>26</sup> Vgl. <https://www.smartfactory.de/> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>27</sup> Vgl. Weiß, G. (2024).

<sup>28</sup> Vgl. <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Manufacturing-X/Initiative/initiative-manufacturing-x.html> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>29</sup> Vgl. Wölfel (2023).

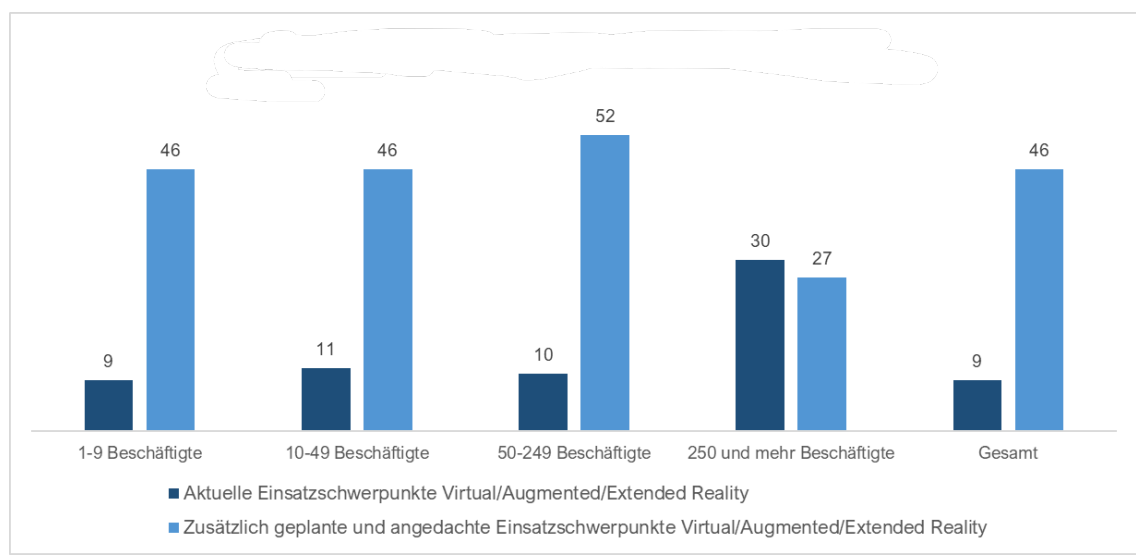
<sup>30</sup> Vgl. Tenbrock, S. et al. (2022).

Quelle: WIK

Hinsichtlich der Nutzung immersiver Medien für verschiedene Unternehmensgrößenklassen liegen keine Daten des Statistischen Bundesamtes vor.

Eine Studie der VBW untersucht die Nutzung von Augmented und Virtual Reality in unterschiedlichen KMU-Größenklassen (Abbildung 2-8). Aktuell liegt der Einsatz von VR und AR in allen drei KMU-Größenklassen bei jeweils ca. 10 % der befragten Unternehmen; darüber hinaus geben zusätzlich rund die Hälfte der Befragten in allen drei Größenklassen an, dass ein Einsatz beider Technologien geplant oder vorstellbar ist.<sup>31</sup>

Abbildung 2-8: Einsatz von Augmented und Virtual Reality in verschiedenen Unternehmensgrößenklassen (2023)



Quelle: WIK basierend auf Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (2024)<sup>32</sup>

Die Nutzung von AR und VR wird auch in einer Studie des Bitkom (2024) in über 600 Unternehmen (keine explizite Berücksichtigung von KMU) getrennt untersucht: Die Ergebnisse zeigen, dass jeweils 20 % der befragten Unternehmen bereits Anwendungen im Bereich AR und VR implementiert hat. Zusätzlich ist in rund 36 % der teilnehmenden Unternehmen ein Einsatz von VR geplant; bei AR liegt dieser Anteil bei 29 %.

Außerdem wurden die Unternehmen zu den Einsatzbereichen der beiden Technologien befragt: Für Augmented Reality gaben jeweils rund 60 % der Befragten die Einsatzbereiche „Schulung, Ausbildung, Weiterbildung“ sowie „Konstruktion und Planung“ an. Die Bereiche „Kollaboration“ und „Marketing und Messen“ werden jeweils von etwa einem Drittel

<sup>31</sup> Vgl. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024).

<sup>32</sup> Vgl. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024).

der Befragten genannt. Dahinter folgen „Fernwartung“, „Schritt-für-Schritt-Anleitungen“, „Verkauf“ und „Einarbeitung neuer Mitarbeiter“.

Für Virtual Reality wurden ebenfalls „Konstruktion und Planung“ und „Schulung, Ausbildung, Weiterbildung“ als wichtigste Einsatzbereiche von jeweils rund zwei Drittel der Teilnehmer benannt. Immerhin knapp die Hälfte nannte den Bereich „Kollaboration“, deutlich dahinter lagen „Marketing und Messen“ sowie „Verkauf“. <sup>33</sup>

### **Trends**

Laut Experten werden die Einsatzfelder im Bereich Augmented und Virtual Reality in den nächsten Jahren noch ausgebaut werden. So berichten einige Vertreter aus dem Mittelstand, dass der anfängliche „Hype-Cycle“ von 2016 bis 2018 abgeklungen ist und nun von Anbietern und Anwendern gemeinsam geprüft wird, wie AR- und VR-Lösungen am produktivsten eingesetzt werden können. Voraussichtlich wird es starke Unterschiede zwischen verschiedenen Branchen geben, besonders hohe Potentiale sind in Industrie und Handwerk zu sehen. <sup>34</sup>

Auch wenn die Möglichkeiten von Augmented und Virtual Reality derzeit in vielen Unternehmen noch nicht umfassend bekannt sind, wird nach Einschätzungen der befragten Experten erwartet, dass es aufgrund der Potentiale von AR/VR in vielen Einsatzfeldern in den kommenden Jahren zu einer stärkeren Durchdringung kommen wird. Durch den anhaltenden Fachkräftemangel besteht z. B. erhebliches Potential in Remote-Assist-Lösungen mittels Smart Glasses. Als weitere wesentliche Treiber hierfür werden der Ausbau der 5G-Netze, die Erstellung von innovativen Inhalten sowie verfügbare, kostengünstige und handhabbare Hardware (wie z. B. die Modelle von Orion AR (Meta) und Ray Ben Meta) betrachtet. <sup>35</sup>

Aus Sicht von Experten können für den Mittelstand in Deutschland 5 Einsatzbereiche identifiziert werden, in denen AR / VR zukünftig eine hohe Bedeutung haben wird:

- **Remote Assistance/Fernunterstützung:** AR ermöglicht es, technische Probleme vor Ort durch die Zusammenarbeit mit externen Experten in Echtzeit effizient zu lösen.
- **Virtuelle Aus- und Weiterbildung:** AR und VR schaffen immersive Lernumgebungen, die praxisnahes, sicheres und kosteneffizientes Training in verschiedenen Berufen ermöglichen.
- **Indoor-Navigation:** AR erleichtert die Orientierung in komplexen Gebäuden durch virtuelle Karten und Navigationselemente auf mobilen Geräten.
- **Visualisierung von Produkten und digitale Zwillinge:** Mit AR und VR können Produkte interaktiv präsentiert und angepasst werden, was die Kundenbindung und Kaufbereitschaft steigern.

---

<sup>33</sup> Vgl. Bitkom (2024c).

<sup>34</sup> Vgl. Hofmann, J. (2024).

<sup>35</sup> Vgl. Hofmann, J. (2024).

- **Building Information Modeling (BIM):** AR und VR optimieren Bauplanung und -management durch die Visualisierung digitaler Modelle mit umfassenden technischen und wirtschaftlichen Informationen.<sup>36</sup>

Eine wichtige Weiterentwicklung von traditionellen AR- und VR-Lösungen können zukünftig industrielle Anwendungen im Kontext des Metaverse, das Industrial Metaverse, darstellen. Zentrale Elemente des Industrial Metaverse sind digitale Zwillinge als Repräsentationen von realen Objekten, Anlagen oder Prozessen, die mit Echtzeitdaten verknüpft sind, sowie die Integration von industriellen Technologien wie IoT, Cloud und KI. Dadurch können mittels Simulationen und Prognosen Entscheidungen in der Produktion, Planung oder Wartung in Echtzeit optimiert werden. Anwender können über Hardware mit der komplexen virtuellen Umgebung interagieren, etwa bei der Wartung, Schulung oder Steuerung komplexer Maschinen. Das Industrial Metaverse verfolgt das Ziel, die Effizienz und Produktivität industrieller Prozesse zu steigern und durch die Verbindung von physischen und digitalen Prozessen neue Wertschöpfungspotenziale zu erschließen.<sup>37</sup>

## 2.6 KI und Datenanalyse

Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet die Fähigkeit von Maschinen, menschliche Fähigkeiten wie Denken, Lernen, Planen und Kreativität nachzuahmen. KI-Systeme können ihre Umgebung (teilweise) wahrnehmen, Informationen verarbeiten und eigenständig Entscheidungen treffen, um bestimmte Ziele zu erreichen. Sie passen ihr Verhalten durch die Analyse früherer Aktionen an und arbeiten autonom.<sup>38</sup> Die KI kann etwa auf Text Mining, Computer Vision, Spracherkennung, Generierung natürlicher Sprache, maschinelles Lernen und/oder Deep Learning basieren (vgl. Tabelle 2-8). Außerdem kann die KI rein softwarebasiert (wie z. B. Chatbots, Gesichts- und Spracherkennungssysteme oder virtuelle Assistenten) oder in Hardware (wie z. B. (autonome) Maschinen, Roboter oder Drohnen) integriert sein.<sup>39</sup>

Tabelle 2-8: Anwendungscluster „KI und Datenanalyse“

<b>Künstliche Intelligenz (KI)</b>
<b>Bilderkennung</b>
<b>Spracherkennung</b>

Quelle: WIK

<sup>36</sup> Vgl. Tenbrock, S.; Wernick, C.; Gries, C. (2022).

<sup>37</sup> Vgl. Bitkom (2023).

<sup>38</sup> Vgl. Europäisches Parlament (2020).

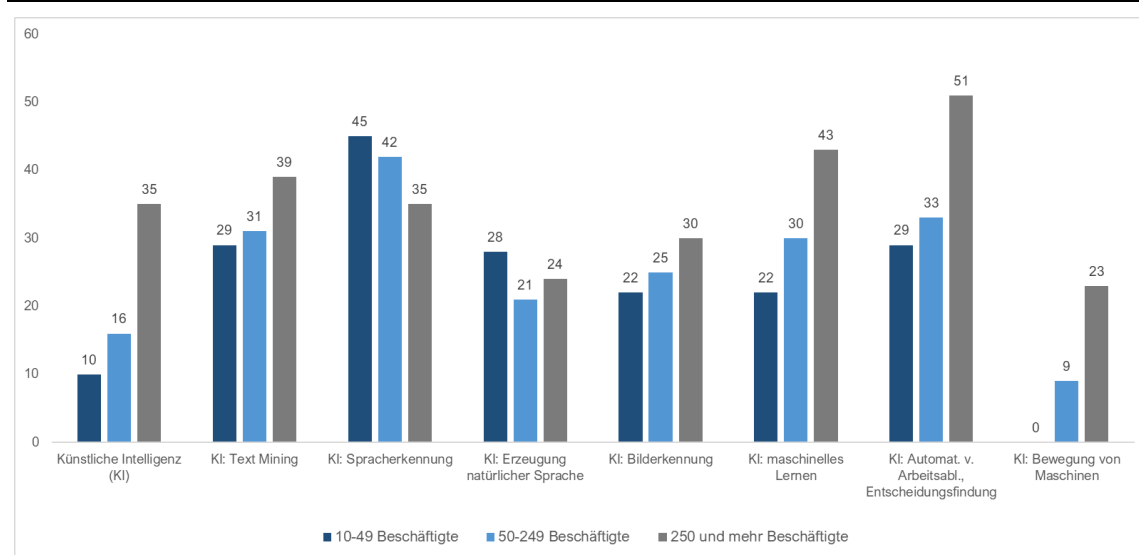
<sup>39</sup> Vgl. [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/isoc\\_e\\_simsie\\_de\\_an\\_1.pdf](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/isoc_e_simsie_de_an_1.pdf) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

Daten des Statistischen Bundesamtes zeigen, dass KI-Anwendungen auch in KMU eingesetzt werden. Informationen für Kleinunternehmen sind nicht verfügbar. 10 % der Kleinunternehmen nutzen bereits KI-Anwendungen, bei mittleren Unternehmen steigt der Anteil auf 16 % (vgl. Abbildung 2-9).

Derzeit wird KI am häufigsten im Bereich der „Spracherkennung“ eingesetzt, wobei 45 % der kleinen und 42 % der mittleren Unternehmen entsprechende Lösungen nutzen. Dahinter folgen KI-Lösungen im Bereich „Text Mining“ und „Automatisierung von Arbeitsabläufen / Entscheidungsfindung“, die jeweils von rund 30 % der KMU in beiden Größenklassen umgesetzt werden, gefolgt von „Erzeugung natürlicher Sprache“, „Bilderkennung“ und „maschinelles Lernen“. KI-Lösungen in Hinblick auf „Bewegung von Maschinen“ werden bislang noch kaum umgesetzt.

In Hinblick auf die Wertschöpfungsstufen werden KI-Lösungen in „Buchführung, Controlling und Finanzverwaltung“ sowie „IT-Sicherheit“ von ca. 20 bis 30 % der KMU in beiden Größenklassen implementiert. Lösungen auf den Wertschöpfungsstufen „Marketing“, „Produktions- und Dienstleistungsprozesse“ und „Organisation von Verwaltung und Management“ liegen jeweils bei rund einem Fünftel der KMU in beiden Größenklassen.<sup>40</sup>

Abbildung 2-9: Einsatz von Anwendungen im Bereich Künstlicher Intelligenz in verschiedenen Unternehmensgrößenklassen (2023)



Quelle: WIK basierend auf Destatis <sup>41</sup>

<sup>40</sup> Daten abrufbar unter Destatis: Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik in Unternehmen, unter <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/52911/details> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

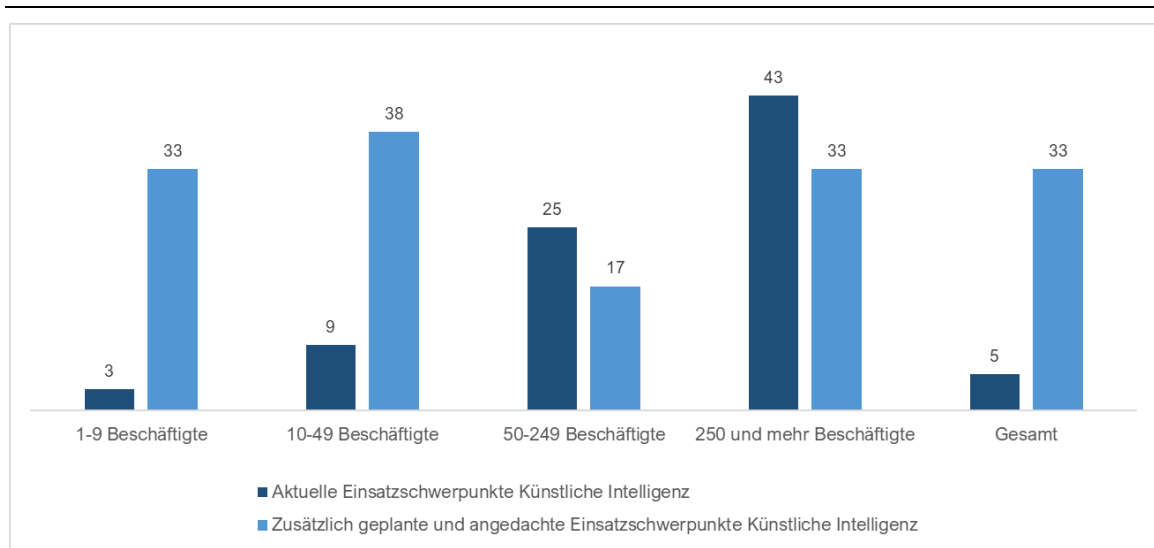
<sup>41</sup> Daten abrufbar unter Destatis: Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik in Unternehmen, unter <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/52911/details> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).



Als größte Hindernis für den Einsatz von KI wird von fast drei Viertel der erfassten KMU das fehlende Wissen in den Unternehmen genannt. Als weitere Hemmnisse werden Inkompatibilität der Hard- und Software, mangelnde Datenverfügbarkeit und -qualität sowie Bedenken zum Datenschutz und unklare rechtliche Folge von jeweils etwa der Hälfte der erfassten Unternehmen angegeben. Dagegen werden zu hohe Kosten bei der Umsetzung nur von etwa 40 % der KMU als Nutzungsbarriere benannt.<sup>42</sup>

Eine Studie der vbw untersucht ebenfalls die Nutzung von Künstlicher Intelligenz in unterschiedlichen KMU-Größenklassen (Abbildung 2-10). Aktuell liegt der Einsatz von KI bei den Kleinst- und den kleinen Unternehmen noch jeweils unter 10 % der befragten Unternehmen; zusätzlich geben aber jeweils mindestens ein Drittel der Befragten in beiden Größenklassen, dass ein Einsatz geplant oder vorstellbar ist. Bei den mittleren Unternehmen setzt ein Viertel der Befragten KI-Anwendungen ein; für weitere rund 17 % der Teilnehmer ist ein Einsatz von KI geplant oder vorstellbar.<sup>43</sup>

Abbildung 2-10: Einsatz von Künstlicher Intelligenz in verschiedenen Unternehmensgrößenklassen (2024)



Quelle: WIK basierend auf Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (2024)<sup>44</sup>

### Trends

Laut Experten wird die Bedeutung von KI in den nächsten Jahren noch weiter ansteigen. In Hinblick auf den Bandbreitenbedarf wird KI im Allgemeinen noch als „große

<sup>42</sup> Daten abrufbar unter Destatis: Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik in Unternehmen, unter <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/52911/details> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>43</sup> Vgl. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024).

<sup>44</sup> Vgl. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024).

Unbekannte“ erachtet, auch weil sich die Anwendungen und die damit zusammenhängenden Qualitätsparameter stark unterscheiden.

In einer WIK-Studie, die auf der Befragung von KI-Experten basiert, werden die größten Potenziale von KI in der Verbesserung der Prozesseffizienz, insbesondere bei Routineaufgaben, wodurch Kosten gesenkt und Prozesse schlanker gestaltet werden können. Gleichzeitig kann die KI bei der Verringerung des Personalaufwands unterstützen, insbesondere für KMU, die stark vom Fachkräftemangel betroffen sind. Gleichzeitig bietet KI große Chancen in der Kundenansprache, etwa durch zielgenauere Werbung und besseren Kundenservice, was das Kundenerlebnis erheblich verbessern kann.<sup>45</sup>

Laut Experten werden KI-Anwendungen in den Einsatzfeldern Objektinspektion, vorausschauende Wartung, Qualitätskontrolle, Bilderkennung und Datenanalyse die größten Potenziale für KMU zugeschrieben. Besonders stark an Bedeutung haben die Themen Texterstellung und Wissensmanagement gewonnen, was auf die hohe mediale Präsenz von Tools wie ChatGPT zurückzuführen ist. Viele dieser Anwendungen eignen sich gleichermaßen für den Produktionsbereich und das Handwerk, etwa die automatisierte Qualitätskontrolle oder die Angebotserstellung. Unabhängig vom Einsatzbereich bevorzugen KMU häufig für den Einstieg in die KI fertige „Buy“-Lösungen, da diese weniger Expertise erfordern und schnell skalierbar sind. Allerdings gewinnen auch maßgeschneiderte „Make“-Lösungen zunehmend an Bedeutung.<sup>46</sup>

Die zunehmende Bedeutung von KI spiegelt sich laut KMU-Experten auch in zusätzlichen Einsatzmöglichkeiten bei der Bild- und Spracherkennung durch KMU wider. Die Bilderkennung ist für die Entlastung bei anstrengenden und monotonen Aufgaben sehr sinnvoll, etwa in der Qualitätssicherung. Durch den Wegfall solcher Tätigkeiten können Mitarbeitende sich stärker auf abwechslungsreichere und anspruchsvollere Aufgaben konzentrieren, was eine allgemeine Entlastung im Arbeitsalltag ermöglicht. Konkrete Beispiele aus der Praxis umfassen die Nutzung von Gesichtserkennung, etwa für die personalisierte Ansprache von Gästen im Hotelgewerbe, oder die Erkennung von Nummernschildern in Parkhäusern. Auch für die Prüfung von Urheberrechtsverletzungen wird die Bilderkennung als potenziell hilfreiches Werkzeug gesehen. Darüber hinaus kann sie als unterstützende Technologie für andere Entwicklungen, wie beispielsweise Drohnen, dienen.

Auch die Spracherkennung wird von den Experten als wichtige Technologie betrachtet, wobei sie bereits eine hohe Marktreife erreicht hat, und zahlreiche fertige Lösungen existieren. Sie wird als eine sinnvolle und vergleichsweise einfache Möglichkeit gesehen, den Einstieg in das Thema Künstliche Intelligenz zu erleichtern. Bekannte Einsatzfelder sind vor allem Übersetzungen in Fremdsprachen, Sprach-zu-Text-Umwandlungen sowie die damit verbundene Schaffung von Barrierefreiheit, zum Beispiel für Gehörlose oder

---

<sup>45</sup> Vgl. Mittelstand Digital (2023).

<sup>46</sup> Vgl. Mittelstand Digital (2023).

Sehbehinderte. Außerdem bildet die Spracherkennung die Grundlage für Sprachsteuerung in verschiedenen Kontexten.<sup>47</sup>

## 2.7 Zwischenfazit

Bei der Nutzung digitaler Anwendungen haben KMU einen Nachholbedarf gegenüber Großunternehmen, der in den Anwendungsclustern unterschiedlich stark ausgeprägt ist. Bei Kleinstunternehmen ist dieser über alle Anwendungsclustern hinweg am größten. Darüber hinaus bestehen Unterschiede durch die Zugehörigkeit zu verschiedenen Wirtschaftsbereichen.

Einzelne Anwendungen im Cluster „Web- und App-Technologien“ (z.B. Website) sind heute als „Basisanwendungen“ zu betrachten, die in Unternehmen bereits stark verbreitet sind und relativ geringe größenbedingte Unterschiede aufweisen. Insbesondere mittlere Unternehmen weisen hier eine ähnliche Nutzungsintensität wie Großunternehmen aus. Bei kleineren Unternehmen treiben auch Auflagen wie z.B. die Einführung der E-Rechnung die Nutzung digitaler Anwendungen im Cluster „Web- und App-Technologien“ weiter voran. Insgesamt werden sich die Basisanwendungen zukünftig durch erweiterte Funktionalitäten, die z.B. durch KI ermöglicht werden, wandeln.

Ein zunehmender Teil der Basisanwendungen wird dabei über verschiedenen Formen von Cloudlösungen realisiert. Dies gilt insbesondere für E-Mail- und Office-Anwendungen, aber auch Finanz- und Rechnungslegungssoftware. Cloud-Lösungen haben dabei für Unternehmen verschiedener Wirtschaftsbereiche und Geschäftsmodelle auch eine unterschiedliche Bedeutung und sind beispielsweise für Dienstleistungsunternehmen mit hohem Datenaustausch besonders relevant.

IoT-Anwendungen umfassen den breit gefassten Bereich verschiedenster vernetzter Objekte, die heute bei der Mehrheit der KMU in unterschiedlichen Ausprägungen vorhanden sind. Einen anspruchsvollen Anwenderbereich bildet die Industrie („Industrie 4.0“). Hier entwickelt sich die IoT- Nutzung immer stärker in Richtung komplett vernetzter und voll-automatisierter Produktionsprozesse („Smart Factory“) weiter.

Immersive Medien hingegen sind ein hochspezialisiertes Anwendungscluster, das derzeit ein niedriges Nutzungsniveau aufweist und hinsichtlich seines Zukunftspotentials schwierig einzuschätzen ist. Als Haupttreiber für die weitere Entwicklung wird von vielen Experten der Umgang mit dem anhaltenden Fachkräftemangel benannt. Darüber hinaus kann im „Industrial Metaverse“ ein branchenspezifischer Nutzungsschwerpunkt gesehen werden.

KI-Anwendungen haben derzeit einen Schwerpunkt im Bereich der Spracherkennung, die von einem zunehmenden Teil der KMU bereits für verschiedenste Einsatzfelder

---

<sup>47</sup> Vgl. Papen, M. et al. (2022).

genutzt wird. Dabei sind heute deutliche Unterschiede zwischen den Unternehmensgrößenklassen erkennbar. Selbst kleine Unternehmen mit aktuell geringen Nutzungsraten sehen jedoch in KI ein hohes Potential und planen den Einsatz entsprechender Anwendungen. Die weitere Entwicklung von KI ist jedoch insgesamt schwierig einschätzbar.

### 3 Abgrenzung von KMU-Nutzersegmenten

#### 3.1 Methodischer Ansatz

Mit der Bildung von Nutzersegmenten („WIK KMU-Nachfragesegmentierung“) soll ein Ansatz entwickelt werden, der den heterogenen Mittelstand im Hinblick auf Digitalisierungsunterschiede sinnvoll strukturiert und es ermöglicht, die Größe der einzelnen Nutzersegmente aufzuzeigen.

Die Abgrenzung von Nutzersegmenten basiert auf einer umfassenden **quantitativen und qualitativen Analyse der Nutzung von digitalen Anwendungen in KMU** (siehe Abbildung 3-1), deren Ergebnisse in Kapitel 2 dargelegt sind. Dabei wurden quantitative Ergebnisse vor allem aus der Auswertung von Studien und Statistiken gewonnen, während für qualitative Ergebnisse insbesondere die Expertengespräche herangezogen wurden (siehe Kapitel 1).

Abbildung 3-1: Vorgehensweise zur Abgrenzung von KMU-Nutzersegmenten



Anmerkung: eine gewisse Überschneidung zwischen den Nutzersegmenten ist nicht zu vermeiden

Quelle: WIK

Auf dieser Grundlage wurden in einem ersten Schritt relevante **Differenzierungsmerkmale** identifiziert. So legen verfügbare Studien und Statistiken sowie die im Rahmen der Studie durchgeführten Expertengespräche nahe, dass die Nutzung von digitalen Anwendungen in KMU durch das Zusammenwirken der folgenden Faktoren bedingt ist (siehe auch Abbildung 3-2):

- **Größe des Unternehmens (Beschäftigte, Umsatz):**

- Übereinstimmend kommen alle Studien, Statistiken und Experteneinschätzungen zu dem Ergebnis, dass mit wenigen vernachlässigbaren Ausnahmen die Penetration bei allen IKT-Diensten / Digitalen Technologien mit der Unternehmensgröße ansteigt.
- Der Bedarf von Kleinstunternehmen (weniger als 10 Beschäftigte) ähnelt Privatkunden, derjenige großer Mittelständler ist mit Großunternehmen vergleichbar.
- **Wirtschaftsbereichszugehörigkeit und Geschäftsmodell:**
  - Studien zeigen, dass bei der IKT-Nutzung Unterschiede zwischen Wirtschaftsbereichen bestehen.
  - Wirtschaftsbereichsbezogene Unterschiede erklären sich dabei teilweise aus der spezifischen Unternehmensgrößenstruktur des jeweiligen Wirtschaftsbereichs.
  - Experten heben hervor, dass die durch Digitalisierung generierbaren Wettbewerbsvorteile die IKT-Penetration in einem Wirtschaftsbereich positiv beeinflussen (z.B. Handwerk vs. Industrie, spezifischer und besonders hoher Bedarf der IKT-Unternehmen).
- **„Weiche Faktoren“ (z.B. Technologieaffinität, Aufgeschlossenheit und Mentalität von Geschäftsführung und Mitarbeitern)**
  - Studien weisen darauf hin, dass auch weiche Faktoren wie z.B. Technologieaffinität eine Rolle für den Digitalisierungsfortschritt in Unternehmen spielen.
  - Aus Sicht der Experten spielen diese Faktoren in der Praxis eine besonders starke Rolle.
  - Weiche Faktoren sind nicht bzw. kaum messbar.

Abbildung 3-2: Differenzierungsfaktoren und Einfluss auf die IKT-Nutzung

Faktor	Einfluss
Größe des Unternehmens	Nutzung von IKT-Diensten steigt mit zunehmender Unternehmensgröße an
Wirtschaftsbereichszugehörigkeit	Nutzungsintensität und Art der genutzten IKT-Dienste weist spezifische Unterschiede zwischen Wirtschaftsbereichen auf
Geschäftsmodell	Relevanz der durch Digitalisierung generierbaren Wettbewerbsvorteile ist vom Geschäftsmodell abhängig
„Weiche Faktoren“	Technologieaffinität von Geschäftsführung und Mitarbeitenden, Unternehmenskultur u.a. Faktoren spielen eine relevante Rolle für den Digitalisierungsfortschritt in Unternehmen

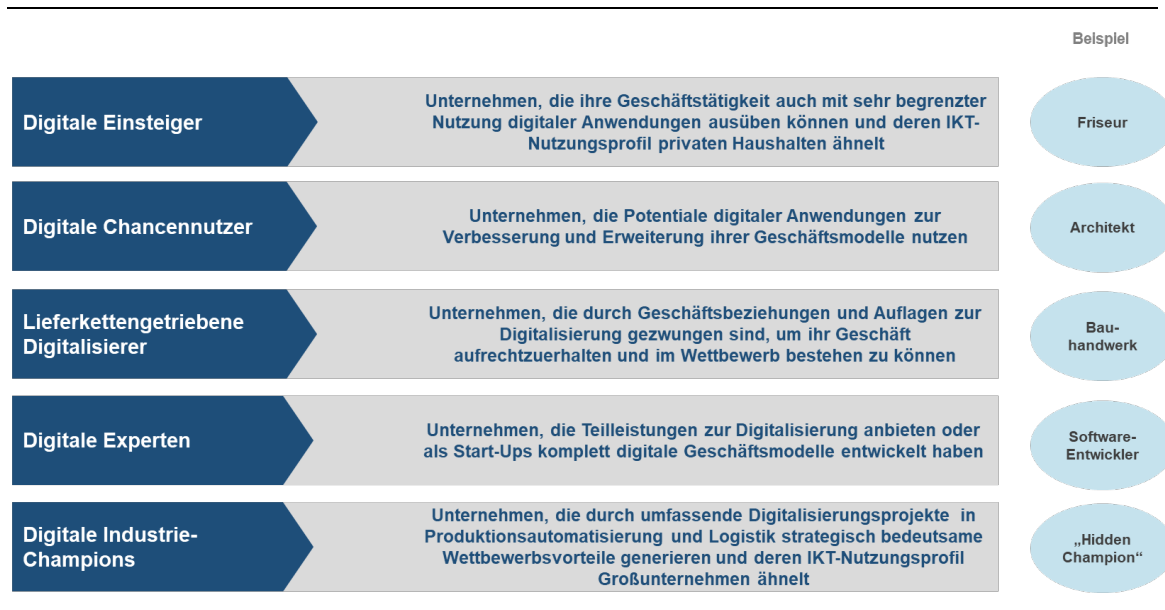
Quelle: WIK

Im nächsten Schritt wurden Nutzersegmente abgegrenzt, die sich einerseits durch eine möglichst hohe **Homogenität** innerhalb der einzelnen Gruppen (d.h. Gemeinsamkeiten in der ITK-Nutzung und des Breitbandbedarfs) und andererseits dadurch auszeichnen, dass sie möglichst trennscharf von anderen Gruppen **abgrenzbar** sind (d.h. erkennbare Unterschiede in der ITK-Nutzung und des Breitbandbedarfs aufweisen). Schließlich wurde darauf geachtet, dass eine Quantifizierung der Gruppengrößen auf Basis von Strukturmerkmalen, die in öffentlich zugänglichen Statistiken und Studien abgedeckt sind, gegeben ist.

Für die WIK KMU-Nachfragesegmentierung wurden fünf **KMU-Nutzersegmente** (Digitale Einsteiger, Digitale Chancennutzer, Lieferkettengetriebene Digitalisierer, Digitale Experten, Digitale Industrie-Champions) identifiziert und abgegrenzt, die auf einer Kombination der Faktoren Größe und Wirtschaftsbereich unter Berücksichtigung der typischerweise genutzten digitalen Anwendungen basieren und – soweit möglich – Aspekte der Technologieaffinität reflektieren (siehe Abbildung 3-3). Anders als bei Privatkunden<sup>48</sup> gibt es bei KMU keine „Digitalen Verweigerer“, da für jedes Unternehmen heute ein Mindestmaß an Digitalisierung erforderlich ist (z.B. Online-Banking).

<sup>48</sup> Siehe Strube Martins, S.; Wernick C. (2021).

Abbildung 3-3: KMU-Nutzersegmente - Charakteristika



Quelle: WIK

Es sei angemerkt, dass eine gewisse Überschneidung zwischen den fünf Nutzergruppen nicht komplett zu vermeiden ist und innerhalb der Gruppen auch weitere Ausdifferenzierungsmöglichkeiten denkbar sind.

Anschließend wurden die **Nutzergruppen** hinsichtlich ihrer **Größe** abgeschätzt. Zur **Quantifizierung** der Nachfragesegmente wurde die Destatis-Statistik für kleine und mittlere Unternehmen (KMU-Statistik) mit den Ergebnissen für das Jahr 2022<sup>49</sup> genutzt, die Informationen über die Struktur und Tätigkeit von Unternehmen in Deutschland nach Größenklassen für die gesamte Volkswirtschaft enthält und auch Angaben zu einzelnen Wirtschaftsabschnitten umfasst.<sup>50</sup> Als Unternehmen werden in dieser Quelle alle selbstständigen und aktiven Rechtlichen Einheiten mit Sitz in Deutschland definiert. Die Definition der Unternehmensgrößenklassen orientiert sich an den EU-Vorgaben und berücksichtigt die Beschäftigtenanzahl und den Jahresumsatz als Unterscheidungskriterium:

- Kleinstunternehmen: bis 9 Tätige Personen und Jahresumsatz bis 2 Millionen Euro
- Kleine Unternehmen: bis 49 Tätige Personen, Jahresumsatz bis 10 Millionen Euro und kein Kleinstunternehmen
- Mittlere Unternehmen: bis 249 Tätige Personen, Jahresumsatz bis 50 Millionen Euro und kein kleines Unternehmen<sup>51</sup>

<sup>49</sup> Alle verfügbaren Daten, Publikationen und zugehörigen Erläuterungen sind abrufbar bei Destatis unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Kleine-Unternehmen-Mittlere-Unternehmen/inhalt.html#233754> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>50</sup> Insgesamt 3.16 Mio. Unternehmen (darunter 99,3 % KMU), Vgl. zu den nachfolgenden Ausführungen Destatis (2024), S. 6 ff.

<sup>51</sup> Als Großunternehmen sind die verbleibenden Unternehmen, die über 249 Tätige Personen oder Jahresumsatz über 50 Millionen Euro aufweisen.

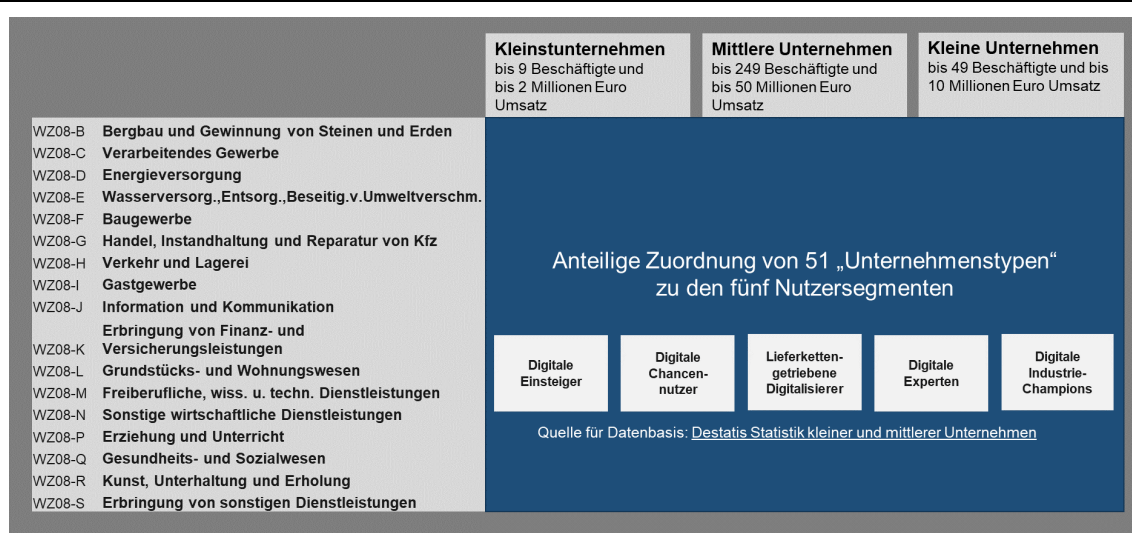


Diese 3,14 Mio. in der KMU-Statistik 2022 enthaltenen Unternehmen wurden in 51 „Unternehmenstypen“ unterteilt, die sich aus einer Kombination der 3 Unternehmensgrößenklassen in den 17 Wirtschaftsbereichen<sup>52</sup> ergeben.

Jeder dieser „Unternehmenstypen“ wurden unter Nutzung der im Rahmen der Studie ausgewerteten Quellen anteilig auf die fünf Nutzersegmente verteilt (siehe Abbildung 3-4). So entstand eine Matrix mit 255 Feldern.

Die Schätzungen aus dieser „Bottom-Up“-Modellierung führen im Ergebnis zur Anzahl der Unternehmen in den einzelnen Nutzergruppen bzw. dem Anteil der Nutzergruppen an allen KMU. Dieses aggregierte Schätzergebnis für die fünf Nutzergruppen wurde anschließend validiert, indem z.B. Plausibilitätsvergleiche mit anderen Studien<sup>53</sup> vorgenommen und Expertenmeinungen hinzugezogen wurden. Die Ergebnisse der Schätzungen wurden zudem im Rahmen des Workshops diskutiert.

Abbildung 3-4: Vorgehensweise zur Quantifizierung der KMU-Nutzersegmente



Quelle: WIK

Darüber hinaus können aus der WIK KMU-Nachfragesegmentierung differenzierte Ergebnisse für einzelnen Ausschnitte abgelesen werden, die z.B. den Schwerpunkt auf einzelne Wirtschaftsbereiche oder Größenklassen setzen.

So können z.B. die Anzahl oder der Anteil der Unternehmen in einer Nutzergruppe für einen oder mehrere der 17 Wirtschaftsbereiche abgelesen werden (z.B. 72% aller KMU aus WZ08-J „Information und Kommunikation“ sind Digitale Experten).

<sup>52</sup> WZ08-B bis WZ08-S, siehe zu der Klassifikation der Wirtschaftszweige im Detail: <https://www.klassifikationsserver.de/klassService/thyme/variant/wz2008?itemFullCode=D> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>53</sup> Z. B. hat das IfM Bonn KMU im Verarbeitenden Gewerbe in Nachzügler, Einsteiger, Mittelfeld und Vorreiter eingeteilt, siehe Löher, J., Brink, S., Becker, F. et al (IfM) (2022).

Ebenso können für eine oder mehrere Größenklassen die Anzahl oder der Anteil der Unternehmen in einer Nutzergruppe identifiziert werden (z.B. 57% der Kleinunternehmen mit 10-49 Beschäftigten gehören zur Nutzergruppe „Digitale Einsteiger“, über alle Wirtschaftsbereiche zusammengefasst betrachtet).

Weitere differenzierte Analysen sind denkbar. In den folgenden Kapiteln werden Auszüge aus den Ergebnissen vorgestellt, die sich auf die Erörterung der Struktur der Nutzersegmente fokussieren. Die Nutzergruppen und mögliche Verschiebungen in der Zukunft sind auch Gegenstand der in Kapitel 40 vorgestellten Prognoseergebnisse.

### 3.2 Digitale Einsteiger

„Digitale Einsteiger“ sind Unternehmen, die ihre Geschäftstätigkeit grundsätzlich weitgehend ohne bzw. mit sehr begrenzter Nutzung digitaler Anwendungen ausüben könnten. Digitale Anwendungen können auch in dieser Nutzergruppe die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen stärken, sind jedoch im Vergleich zu den anderen Gruppen von deutlich geringerer strategischer Bedeutung.

Zu diesen Unternehmen gehören vor allem Kleinstbetriebe wie z.B. Friseurgeschäfte, Hausmeister, Kioske, Kosmetikstudios. Auch viele Kleinunternehmen und teilweise auch mittlere Unternehmen sind heute noch als „Digitale Einsteiger“ zu betrachten, wenn sie hauptsächlich Standardanwendungen aus dem Anwendungscluster „Web- und App-Technologien“ oder einfache IoT-Anwendungen mit geringen Bandbreitenansprüchen nutzen (siehe Kapitel 2.2 und Kapitel 2.40). Auch „Digitale Einsteiger“ verfügen heute schon häufig über eine Website und verwenden E-Mail- und Office-Anwendungen, zunehmend auch über die Cloud.

Insgesamt ähneln „Digitaler Einsteiger“ in Bezug auf den IKT-Bedarf privaten Haushalten, wengleich die Unternehmen höhere Ansprüche an die Qualität der Breitbandversorgung haben, da sie für einen unterbrechungsfreien Geschäftsbetrieb hohe Zuverlässigkeit und schnelle Entstörung (QoS) benötigen.

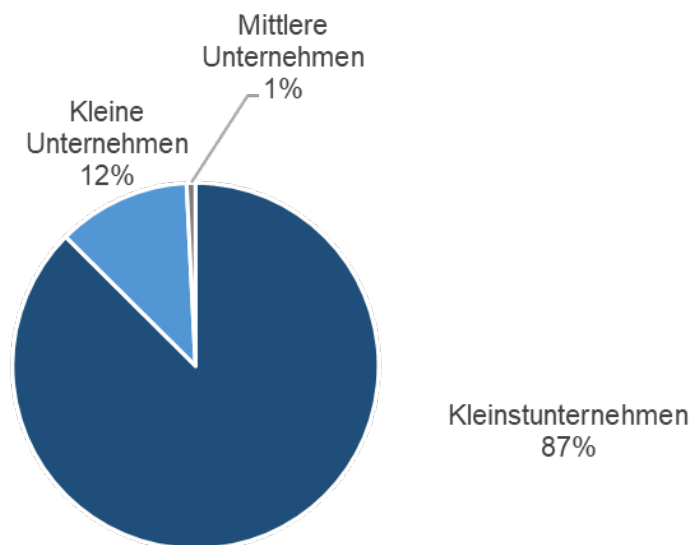
Von zentraler Bedeutung ist jedoch, dass Digitale Einsteiger allmählich in weitere Anwendungen „hineinwachsen“. So schaffen z.B. auch kleinste Einzelhandelsgeschäfte smarte Kassensysteme an, die sie bei Steuererklärungen und Warenwirtschaft unterstützen oder Handwerksbetriebe nutzen Software für digitales Aufmaß, Zeiterfassung und Dokumentation. Die Einführung solcher Anwendungen, für die auch ein Generationswechsel ausschlaggebend sein kann, generieren häufig sichtbare Vorteile und können zu mehr Digitalisierung motivieren.

Aus diesem Grund ist die Skalierbarkeit für die Gruppe „Digitaler Einsteiger“ besonders wichtig. Im Zuge der Nutzung weiterer Dienste gewinnt auch IT-Sicherheit für die Unternehmen stärker an Bedeutung, insbesondere wenn in zunehmendem Umfang Geschäfts- und Kundendaten an Dritte übertragen werden.

Die Gruppe der Digitalen Einsteiger ist die **größte Nutzergruppe im Mittelstand**: Heute sind fast drei Viertel aller KMU (72%) der Gruppe der „Digitalen Einsteiger“ zuzuordnen.

In Bezug auf die **Größenstruktur innerhalb der Digitalen Einsteiger** haben Kleinstunternehmen eine überproportionale Bedeutung: 87% der Digitalen Einsteiger haben maximal 9 Beschäftigte (siehe Abbildung 3-5).

Abbildung 3-5: Digitale Einsteiger: Größenstruktur



Kleinstunternehmen: 0-9 Beschäftigte, Kleine Unternehmen: 10-49 Beschäftigte, Mittlere Unternehmen: 50-249 Beschäftigte

Quelle: WIK

In Bezug auf die **Wirtschaftsbereichsstruktur** sind mehr als 30% der Digitalen Einsteiger im Baugewerbe (WZ08-F) und im Wirtschaftsbereich „Handel/Instandhaltung und Reparatur von KfZ“ (WZ08-G) tätig. Sie sind damit überproportional stark vertreten (im Vergleich zum Anteil der Unternehmen aus diesem Wirtschaftsbereich an allen Unternehmen). Ebenfalls überproportional viele Digitale Einsteiger finden sich im Gastgewerbe (WZ08-I) und in vielen Dienstleistungsbereichen (z.B. Gesundheits- und Sozialwesen, Kunst, Unterhaltung und Erholung, Erbringung von sonstigen Dienstleistungen). Auf den Dienstleistungsbereich (WZ08L bis WZ08S) entfallen fast die Hälfte aller Digitalen Einsteiger.

### 3.3 Digitale Chancennutzer

„Digitale Chancennutzer“ sind als sehr vielfältige Gruppe zu verstehen, die die Potentiale digitaler Anwendungen nutzt, um verschiedenste Geschäftsmodelle durch digitale Anwendungen zu verbessern oder zu erweitern. Anwender in dieser Gruppe identifizieren beispielsweise für ihr Unternehmen Ansatzpunkte für Effizienzsteigerungen (z.B. durch Einführung von ERP), einen konkreten Nutzenbeitrag der Digitalisierung (z.B. für ortsflexibles Arbeiten in Software- und Beratungsunternehmen oder Drohnennutzung im Dachdeckerbetrieb), oder entdecken digitalisierungsgestützte Umsatzpotentiale (z.B. durch Online-Verkäufe zur Erschließung neuer Kundengruppen).

„Digitale Chancennutzer“ verfügen über ausreichende digitale Kompetenzen und/oder Zugang zu Beratungsangeboten, um die Möglichkeiten der Digitalisierung für ihr Unternehmen zu verstehen und die Implementierung digitaler Anwendungen voranzutreiben. Sie sind als Digitalisierungsanwender durch eine Aufgeschlossenheit oder Neugier in Bezug auf Technologien gekennzeichnet, müssen jedoch keine weitreichenden eigenen Fachkenntnisse besitzen.

Die Digitalisierungsprojekte „Digitaler Chancennutzer“ dienen auch als Best Practice-Beispiele, die andere Unternehmen zur stärkeren Digitalisierung motivieren können und deren Umstieg von „Digitalen Einsteigern“ in die Gruppe der „Digitalen Chancennutzer“ beeinflussen.

Das Spektrum der genutzten Anwendungen hängt bei „Digitalen Chancennutzern“ vom jeweiligen Geschäftsmodell ab und ist im Vergleich zu den „Digitalen Einsteigern“ deutlich umfassender.

Für „Digitale Chancennutzer“ aus dem Verarbeitenden Gewerbe spielen Industrie 4.0-Anwendungen sowie KI-Anwendungen eine wichtige Rolle, diejenigen aus dem Handwerk schöpfen Möglichkeiten von AR/VR u.a. für Aus- und Weiterbildungszwecke, für Serviceverbesserung oder Planung aus (siehe Kapitel 2.5). Ein Großteil der Anwendungen wird über die Cloud genutzt, darunter z.B. bandbreitenintensive Anwendungen wie der Austausch großer Dateien, die einen Bedarf an hoher und symmetrischer Bandbreite erfordern und teilweise auch mit einer direkten Anbindung an Rechenzentren einhergehen. Dies ist beispielsweise für viele Dienstleistungsunternehmen von zentraler Bedeutung (siehe Kapitel 2.3).

Wichtig ist jedoch auch für „Digitale Chancennutzer“ ein hoher Standardisierungsgrad und eine hohe Benutzerfreundlichkeit der digitalen Anwendungen, da Fachkenntnisse gerade in den kleineren Betrieben einen bedeutenden Engpassfaktor darstellen.

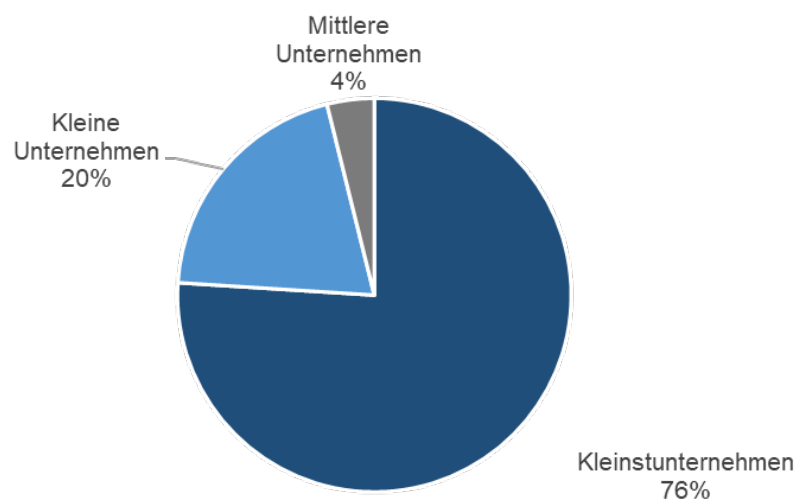
„Digitale Chancennutzer“ benötigen aufgrund der intensiven Nutzung digitaler Anwendungen eine leistungsfähige und zuverlässige Breitbandversorgung und haben hohe Ansprüche an QoS. Die Vermeidung von IT-Sicherheitsvorfällen hat ebenfalls eine hohe

Priorität. Weil digitale Chancennutzer kontinuierlich ihre Digitalisierung vorantreiben und neue Technologien wie Immersive Media und KI aufgreifen, haben sie zudem einen hohen Bedarf an Skalierbarkeit.

„Digitale Chancennutzer“ sind eine vergleichsweise **kleine, aber potenziell stark wachsende Nutzergruppe im Mittelstand**. Heute können 15% der deutschen KMU dieser Nutzergruppe zugeordnet werden.

„Digitale Chancennutzer“ sind grundsätzlich in allen Größenklassen zu finden, wobei Kleinstunternehmen aufgrund ihrer begrenzten Ressourcen und digitalen Kompetenzen etwas geringer vertreten sind. So sind in Bezug auf die **Größenstruktur innerhalb der „Digitalen Chancennutzer“** etwa drei Viertel der Unternehmen den Kleinstunternehmen zuzurechnen, ein Fünftel den kleinen Unternehmen (siehe Abbildung 3-6).

Abbildung 3-6: Größenstruktur Digitaler Chancennutzer



Kleinstunternehmen: 0-9 Beschäftigte, Kleine Unternehmen: 10-49 Beschäftigte, Mittlere Unternehmen: 50-249 Beschäftigte

Quelle: WIK

In Bezug auf die **Wirtschaftsbereichsstruktur** stammen „Digitale Chancennutzer“ aus den verschiedensten Wirtschaftsbereichen. Den größten Anteil haben heute jedoch Unternehmen aus dem Bereich der freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen zu finden (41%). Weitere 28% der Digitalen Chancennutzer stammen aus der IuK-Branche, 19% aus dem Verarbeitenden Gewerbe.

### 3.4 Lieferkettengetriebene Digitalisierer

Als „lieferkettengetriebene Digitalisierer“ können Unternehmen abgegrenzt werden, die vor allem durch Geschäftsbeziehungen und Auflagen zur Digitalisierung „gedrängt“ werden. Sie unterscheiden sich von „Digitalen Chancennutzern“ primär aufgrund von weichen Faktoren und durch ihre Motivationsstruktur. Für „lieferkettengetriebene Digitalisierer“ ist die Digitalisierung erforderlich, um im Wettbewerb weiter bestehen zu können. Der Druck auf „lieferkettengetriebenen Digitalisierer“ geht insbesondere von größeren Unternehmen (z.B. Automobilherstellern oder Großhandelsunternehmen/Handelsketten) aus, deren Anforderungen an ihre Geschäftspartner nur mittels Digitalisierung erfüllt werden können. Dazu gehören z.B. Daten zur Qualitätssicherung oder Nachhaltigkeitsinformationen, die nur durch umfassende Datenerhebung und teilweise Automatisierung übermittelt werden können.

Darüber hinaus entsteht Handlungsdruck zu einer stärkeren Digitalisierung aus Auflagen, die durch gesetzliche Rahmenbedingungen geschaffen werden und Unternehmen verschiedener Größe und Wirtschaftsbereichszugehörigkeit teilweise in unterschiedlichem Umfang betreffen. So setzt z.B. die Beteiligung an öffentlichen Ausschreibungen immer mehr Digitalisierung in Unternehmen voraus. Besonders deutlich wird dies z.B. im Baubereich (BIM).<sup>54</sup> Zukünftig werden z.B. die eRechnungsverpflichtung und die EU NIS2-Richtlinie zur IT-Sicherheit Unternehmen zu entsprechenden Maßnahmen verpflichten.

In Bezug auf ihre Digitalisierungsnutzung ähneln „Lieferkettengetriebene Digitalisierer“ den „Chancennutzern“. Sie nutzen digitale Anwendungen über alle Anwendungscluster hinweg. Im Vordergrund steht der Austausch hoher Datenmengen mit Lieferanten, Kunden und anderen Drittparteien, der sich immer stärker in die Cloud verlagert. „Lieferkettengetriebene Digitalisierer“ benötigen aufgrund ihrer hohen Abhängigkeit von der Funktionsfähigkeit der digitalen Dienste eine zuverlässige Breitbandversorgung, die hohe Bandbreitenansprüche erfüllt und vor allem symmetrische Bandbreiten bietet. Ergänzend besteht ein hoher Bedarf an IT-Sicherheitslösungen.

„Lieferkettengetriebene Digitalisierer“ bilden eine **relativ kleine, aber zunehmend bedeutende Nutzergruppe im Mittelstand**, der in der WIK-KMU-Nachfragesegmentierung 9% aller Unternehmen zugeordnet wurden.

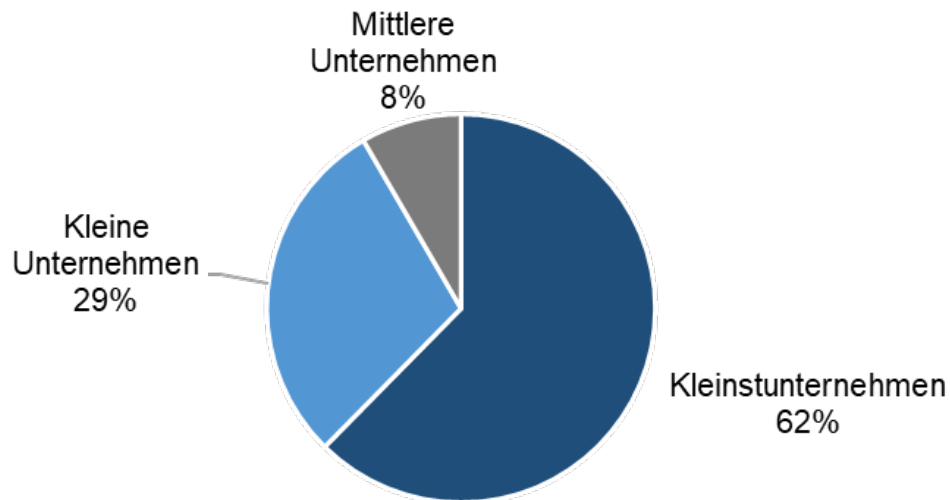
In Bezug auf die **Größenstruktur innerhalb der „Lieferkettengetriebenen Digitalisierer“** haben größerer Mittelständler (Unternehmen mit 10-49 und 50-249 Beschäftigten) aufgrund ihrer intensiveren Lieferbeziehungen eine stärkere Bedeutung als bei „Digitalen Einsteigern“ und „Digitalen Chancennutzern“. Kleinunternehmen haben einen Anteil von 62% an allen „Lieferkettengetriebenen Digitalisierern“. Dieser auf den ersten Blick

---

<sup>54</sup> Siehe z.B. Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat / Bundesministerium der Verteidigung (2021).

hohe Anteil liegt deutlich unter dem, den Kleinunternehmen an allen KMU ausmachen (83 %).

Abbildung 3-7: Größenstruktur Lieferkettengetriebener Digitalisierer



Kleinunternehmen: 0-9 Beschäftigte, Kleine Unternehmen: 10-49 Beschäftigte, Mittlere Unternehmen: 50-249 Beschäftigte

Quelle: WIK

Unter den „Lieferkettengetriebenen Digitalisierern“ sind B2B-Geschäftsmodelle (z.B. Automobilzulieferer, Produzenten für den Einzelhandel, Handelsunternehmen) besonders stark vertreten. In Bezug auf die **Wirtschaftsbereichsstruktur** entfällt etwa ein Viertel der „Lieferkettengetriebenen Digitalisierer“ auf Handelsunternehmen verschiedener Größe.

### 3.5 Digitale Experten

Als „Digitale Experten“ werden in der WIK-KMU Nachfragesegmentierung Unternehmen bezeichnet, bei denen die Digitalisierung die Grundlage der Geschäftstätigkeit bildet. Sie verfügen über fundiertes Digitalisierungs-Know-how, eine hohe Technologieaffinität und ausgeprägte Innovationsfähigkeit.

Dazu gehören zum einen IKT-Unternehmen, die eigene Teilleistungen zur Digitalisierung anbieten und als „Treiber der Digitalisierung der gesamten deutschen Wirtschaft“ fungieren.<sup>55</sup> Ein Großteil dieser Unternehmen bietet Dienstleistungen an (z.B. Softwareentwicklung).<sup>56</sup> Das Spektrum der Dienstleistungen ist dabei sehr breit und überschneidet

<sup>55</sup> Siehe Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023), S. 1.

<sup>56</sup> Dienstleistungen der Informationstechnologie (WZ08-62) in der KMU-Statistik von Destatis (2021) haben einen Anteil von 75% an allen Unternehmen der IuK-Branche (WZ08-J)

sich teilweise mit anderen Dienstleistungsbereichen, insbesondere bei Beratungstätigkeiten.

Zum anderen besteht die Gruppe der „Digitalen Experten“ aus Start-Ups, die in verschiedenen Wirtschaftsbereichen schwerpunktmäßig auf Digitalisierung basierende Geschäftsmodelle umgesetzt haben (z.B. Unternehmen, die hauptsächlich auf Online-Handel<sup>57</sup> setzen, Marktplätze oder Vergleichsplattformen anbieten).

„Digitale Experten“ zeichnen sich durch eine überdurchschnittliche Nutzung von digitalen Anwendungen in allen Anwendungsklustern aus, wobei sie auch Vorreiter bei der Nutzung neuer Technologien wie KI sind.

Als Anbieter von Teilleistungen zur Digitalisierung sind sie häufig unmittelbar an der Weiterentwicklung von neuen Technologien beteiligt. Sie haben höchste Ansprüche an die Übertragung großer Datenvolumen und an die Nutzung von Cloud Computing. Die konkreten Ansprüche hängen dabei von der jeweiligen Geschäftstätigkeit ab. So haben z.B. Software-as-a-service-Anbieter besonders hohe Anforderungen an die Breitbandversorgung und Speichermöglichkeiten, um ihre Dienste zuverlässig zur Verfügung zu stellen. Sehr kleine IT-Anbieter, die z.B. Programmierung oder Fernwartung anbieten, haben im Vergleich dazu deutlich geringere Ansprüche.

Die hohe Abhängigkeit der Geschäftsprozesse von der Digitalisierung geht mit sehr hohen Anforderungen an Bandbreite, QoS, IT-Sicherheit und Skalierbarkeit einher.

„Digitale Experten“ sind mit nur 4% aller KMU eine **kleine Nutzergruppe** im Mittelstand, deren Wachstumsmöglichkeiten begrenzter sind als die der „Digitalen Chancennutzer“ und „Lieferkettengetriebenen Digitalisierer“.

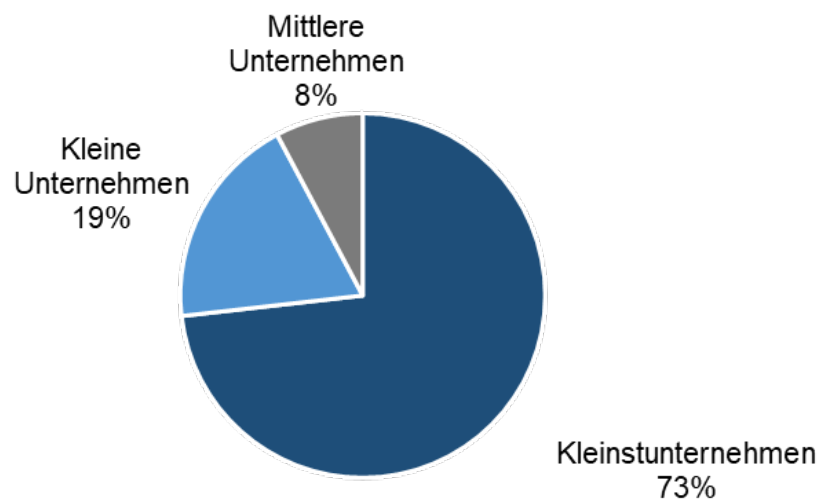
In Bezug auf die Größenstruktur haben innerhalb der „Digitalen Experten“ Kleinstunternehmen mit bis zu 9 Beschäftigten einen Anteil von 73%, kleine Unternehmen 19% und mittlere Unternehmen 8% (siehe Abbildung 3-8).

---

<sup>57</sup> Siehe zum Online-Handel nach Branchen HDE Handelsverband Deutschland (2024).



Abbildung 3-8: Größenstruktur Digitaler Experten



Kleinunternehmen: 0-9 Beschäftigte, Kleine Unternehmen: 10-49 Beschäftigte, Mittlere Unternehmen: 50-249 Beschäftigte

Quelle: WIK

In Bezug auf die **Wirtschaftsbereichsstruktur** sind die „Digitalen Experten“ durch die IuK-Branche geprägt, auf die 81% Unternehmen entfallen.

### 3.6 Digitale Industrie-Champions

Für „Digitale Industrie-Champions“ ist die Digitalisierung von hoher strategischer Bedeutung für die Sicherung ihrer globalen Wettbewerbsfähigkeit, die vor allem durch signifikante Effizienzsteigerungen in den Produktions- und Logistikprozessen erreicht werden kann. In diesen Bereichen setzen „Digitale Industrie-Champions“ umfassende Digitalisierungsprojekte um, die Anwendungen aus allen Anwendungsklustern (z.B. Industrial Metaverse, siehe Kapitel 2.5) umfassen und mit Industrie 4.0 einen eigenen Schwerpunktbereich haben (siehe Kapitel 2.4). Perspektivisch sind „Digitale Industrie-Champions“ auf die digitale Vernetzung aller Elemente der Wertschöpfungskette ausgerichtet.<sup>58</sup> Die Planungszeit für die Umsetzung von sehr anspruchsvollen Projekten, die sich stärker in Richtung „Smart Factory“ bewegen, beträgt dabei typischerweise mehrere Jahre. Das Konzept der Smart Factory wird schon seit etwa zehn Jahren diskutiert und erforscht, entspricht aber realistisch betrachtet immer noch eher eine Zukunftsvision.

Der Bedarf der „Digitalen Industrie-Champions“ im Bereich Digitalisierung und Breitbandanbindung ähnelt Großunternehmen. Er bezieht sich auf unternehmensinterne

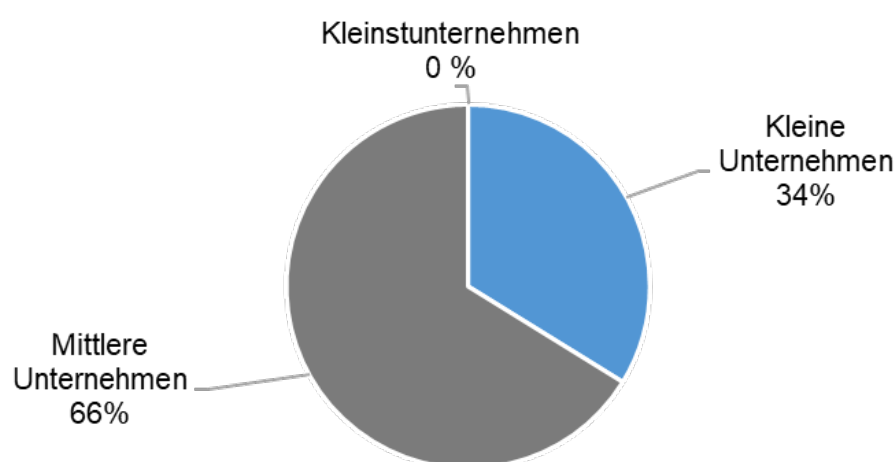
<sup>58</sup> Siehe Fraunhofer IML (2020), S. 1.

Digitalisierung und unternehmensübergreifende Vernetzung.<sup>59</sup> Häufig agieren die Unternehmen international und sind an mehreren Standorten tätig, die vernetzt werden müssen.

Digitale Industrie-Champions sind eine **sehr kleine Gruppe im Mittelstand**, die aufgrund ihrer Fokussierung auf das produzierende Gewerbe auch nur begrenzt wachsen kann. Heute entfallen nur 0,5% aller KMU auf diese Nutzergruppe.

„**Digitale Industrie-Champions**“ haben größtenteils mehr als 50 Mitarbeiter, etwa ein Drittel der hochdigitalisierten Industriebetriebe entfallen auf kleine Unternehmen. Kleinunternehmen sind gar nicht vertreten.

Abbildung 3-9: Größenstruktur Digitaler Industrie-Champions



Kleinstunternehmen: 0-9 Beschäftigte, Kleine Unternehmen: 10-49 Beschäftigte, Mittlere Unternehmen: 50-249 Beschäftigte

Quelle: WIK

In Bezug auf die **Wirtschaftsbereichsstruktur** sind alle „Digitalen Industrie-Champions“ im Verarbeitenden Gewerbe tätig. Es handelt sich um diejenigen Industrieunternehmen, die vielfach auch als „Hidden Champions“ bezeichnet werden und als globale Marktführer in Nischenmärkten tätig sind.

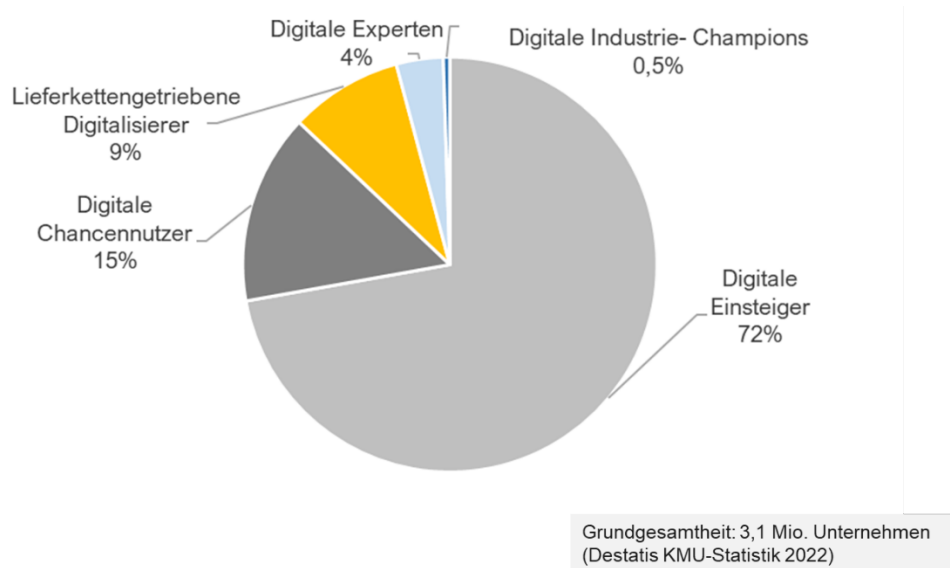
### 3.7 Zwischenfazit

Im Gesamtergebnis der WIK-KMU-Nachfragesegmentierung sind die meisten KMU (72%) dem Nutzersegment „Digitale Einsteiger“ zuzuordnen, die einfache Standardanwendungen nutzen und deren Breitbandbedarf dem der Privatkunden ähnelt (siehe

<sup>59</sup> Siehe Löher, J. et al (IfM) (2022).

Abbildung 3-10). Die zweitgrößte Nutzergruppe bilden die „Digitalen Chancennutzer“ (15%), die digitale Anwendungen zur Verbesserung und Erweiterung ihrer Geschäftsmodelle einsetzen. Als weitere Gruppe wurden diejenigen KMU abgegrenzt, die eher auf Druck und Vorgaben von Dritten reagieren („Lieferkettengetriebene Digitalisierer“, 9%). Eine kleine Gruppe bilden „Digitale Experten“ (4%), die hauptsächlich aus dem IKT-Bereich stammen und als Akteure im digitalen Wertschöpfungsprozess Teilleistungen zur Digitalisierung erbringen. Und schließlich gibt es die sehr kleine Gruppe der „Digitalen Industrie-Champions“ (0,5%), die umfassende Digitalisierungsprojekte in Produktion und Logistik umsetzen und in ihrem Bedarf Großunternehmen ähneln.

Abbildung 3-10: Anteile der Nutzersegmente an allen KMU (2024)



Quelle: WIK

## 4 Prognose der Nutzersegmente in möglichen Szenarien (2030)

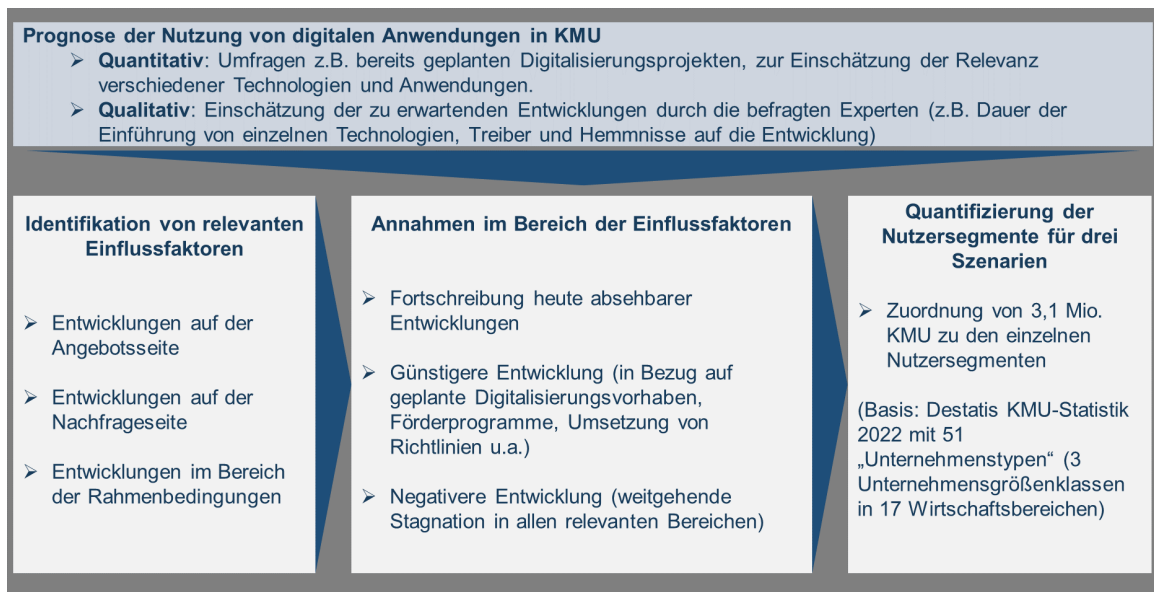
### 4.1 Methodischer Ansatz

Mit der Entwicklung von Szenarien sollen mögliche Verschiebungen der Nutzersegmente im Mittelstand bis zum Jahr 2030 aufgezeigt werden, die sich aus der alternativen Entwicklung relevanter Einflussfaktoren ergeben. Das Ziel der Szenarienbildung besteht darin, vorhandene Unsicherheiten in der zukünftigen Entwicklung angemessen zu berücksichtigen.

Die einzelnen Schritte zur Prognose der Nutzersegmente basieren auf der Auswertung von quantitativen und qualitativen Trends in der Nachfrage, die zusammenfassend in Kapitel 2 dargelegt werden. In quantitativer Hinsicht wurden z.B. Umfragen zu bereits geplanten Digitalisierungsprojekten berücksichtigt oder Einschätzungen der KMU zur zukünftigen Relevanz verschiedener Technologien und Anwendungen. In qualitativer Hinsicht flossen die Einschätzungen der befragten Experten ein, die sich u.a. auf die erwartete Dauer der Einführung von einzelnen Technologien oder noch zu überwindende Hemmnisse beziehen.

Zunächst wurden relevante Einflussfaktoren auf die Nachfrage nach digitalen Anwendungen in KMU identifiziert und mit Blick auf mögliche Entwicklungsrichtungen analysiert (siehe Abbildung 4-1). Anschließend wurden analog zur Quantifizierung der aktuellen Nutzersegmente (siehe Kapitel 3.1) Bottom-Up-Schätzungen für die drei verschiedenen Szenarien vorgenommen, die jeweils auf einer Zuordnung von 51 „Unternehmenstypen“ zu den fünf Nutzergruppen basieren und im aggregierten Ergebnis die Größe der verschiedenen Nutzergruppen aufzeigen.

Abbildung 4-1: Vorgehensweise zur Entwicklung von Szenarien



Quelle: WIK

**Einflussfaktoren auf die Nutzung digitaler Anwendungen** bestehen zunächst auf der Seite des nachfragenden Unternehmens (siehe Abbildung 4-2). Diese Faktoren, z.B. Größe, Wirtschaftsbereich und Technologieaffinität, wurden zur Abgrenzung der Nutzersegmente herangezogen (siehe Kapitel 3.1). Sie können sich innerhalb der nächsten 5-10 Jahre verändern, da Unternehmen wachsen, diversifizieren oder sich z.B. durch einen Generationswechsel auch hinsichtlich ihrer Unternehmenskultur und Technologieaffinität verändern. Wesentlich komplexer hinsichtlich ihrer Vorhersehbarkeit sind jedoch diejenigen Entwicklungen, die von der Angebotsseite sowie von politisch-regulatorischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen auf die Nutzung von digitalen Anwendungen in KMU einwirken. Die einzelnen Einflussbereiche können dabei nicht getrennt voneinander betrachtet werden, da es Interaktionen und Wechselwirkungen zwischen ihnen gibt. So sind z.B. angebotsseitige Entwicklungen wie Verfügbarkeit und Kosten von digitalen Anwendungen und Konnektivität stark von politischen, regulatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen abhängig. Letztere wiederum werden dann entsprechend gesetzt, wenn die Angebotsseite oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen ein staatliches Handeln erforderlich machen.

Abbildung 4-2: Relevante Einflussfaktoren auf die zukünftige Nachfrage



Quelle: WIK

Um verschiedene Entwicklungsrichtungen in denkbaren Szenarien zu berücksichtigen, wurden Annahmen zu den relevanten Einflussfaktoren getroffen, die sich jeweils auf eine Fortschreibung der heute absehbaren Entwicklung („**Trendszenario**“) sowie auf eine günstigere Entwicklung („**Optimistisches Szenario**“) und eine ungünstigere Entwicklung („**Pessimistisches Szenario**“) beziehen.

Im Hinblick auf die **Nachfrageseite** wurde zur Vereinfachung der komplexen Modellierung davon ausgegangen, dass die Zahl der Unternehmen und die Strukturverteilung über Größenklassen und Wirtschaftsbereiche zwischen 2024 und 2030 gleichbleibt; Veränderungen im Unternehmensbestand sowie Verschiebungen zwischen Größenklassen und Wirtschaftsbereichen durch Liquidationen und Neugründungen werden vernachlässigt. Aufgrund dieser Annahme wird die zukünftige Bedeutung der Digitalen Experten leicht unterschätzt, da die IKT-Branche besonders gründungsstark ist. Da jedoch nur 4% aller KMU in der IKT-Branche tätig sind, ist dieser Aspekt für die Prognose vernachlässigbar. Darüber hinaus wurde angenommen, dass auch in einem Negativszenario die IKT-Nutzung nicht hinter den aktuellen Stand zurückfällt (siehe Tabelle 4-1).

Auf der **Angebotsseite** ist heute eine Dynamik zu beobachten, die am wahrscheinlichsten zu einer schrittweisen Steigerung der Angebotsvielfalt und zu wettbewerbsbedingt sinkenden Preisen führen wird. Gleichwohl könnte das Angebot innerhalb der nächsten 5-10 Jahre auch die Erwartungen an Wettbewerbs- und Leistungsfähigkeit übertreffen und sich durch innovative IKT-Dienste auszeichnen, die den spezifischen Bedarf von KMU besonders gut erfüllen. Es ist jedoch auch nicht auszuschließen, dass die negativen Effekte der Angebotsvielfalt überwiegen und durch Intransparenz höhere Preise entstehen. Eng mit der Angebotsvielfalt verknüpft ist die Frage, inwiefern sich in diesem Umfeld im Vergleich zu heute benutzerfreundlicheren und stärker standardisierten Anwendungen

etablieren können, die Wechselbarrieren senken und Anwenderunternehmen vor Lock-In-Effekten bewahren.

Ebenso schwierig absehbar sind der Umfang und das Tempo, in dem Anbieter innovative Technologien weiterentwickeln und in konkrete Angebote umsetzen. Derzeit ist zu beobachten, dass fast alle Anbieter insbesondere die KI-Technologie aufgreifen und in ihre digitalen Anwendungen integrieren, um diese zu erweitern und noch flexibler zu gestalten (siehe Kapitel 2.6). Diese Entwicklung wird in den nächsten 5-10 Jahren voraussichtlich weiter voranschreiten. Möglicherweise erzielen Anbieter durch Nutzung dieser Technologien signifikante Verbesserungen und Erweiterungen ihres Portfolios, die heute noch nicht absehbar sind. Andererseits muss auch bedacht werden, dass der „KI-Hype“ abebben könnte und Anbieter aus den verschiedensten Gründen das Technologiepotential nur unzureichend ausschöpfen. Ähnliche Überlegungen können auch für andere Technologiebereiche gelten.

Ein weiterer Aspekt, der heute noch eine Hürde für die stärkere Digitalisierung von KMU bildet, ist die Gefahr von IT-Ausfällen und IT-Sicherheitsvorfällen<sup>60</sup>, die auch Anbieter von Digitalisierungslösungen bedroht.

---

<sup>60</sup> Siehe hierzu auch BSI (2024).

Tabelle 4-1: Annahmen zu Angebots- und Nachfrageseite

	<b>Trendszenario</b>	<b>Optimistisches Szenario</b>	<b>Pessimistisches Szenario</b>
<b>Nachfrageseitige Faktoren</b>			
<b>Unternehmensbestand</b>	keine Veränderungen		
<b>Strukturmerkmale (Wirtschaftsbereichszugehörigkeit und Größe)</b>	keine Veränderungen		
<b>IKT-Nutzung</b>	geplante Digitalisierungsvorhaben werden innerhalb der nächsten Jahre umgesetzt, immer mehr KMU folgen den „Vorreitern“/Best Practices	geplante Digitalisierungsprojekte werden zügiger umgesetzt als geplant, neue Anwendungen werden schneller angenommen	geplante Digitalisierungsvorhaben werden aufgeschoben, Unternehmen fallen jedoch nicht hinter ihre heutige IKT-Nutzung zurück
<b>Angebotsseitige Faktoren</b>			
<b>Verfügbarkeit und Kosten von digitalen Diensten und Konnektivität</b>	Vielfalt der verfügbaren Angebote erhöht sich schrittweise, Angebotspreise sinken mit zunehmender Verbreitung	wettbewerbsfähiges und leistungsfähiges Angebot an innovativen IKT-Diensten, die auf die Bedürfnisse des Mittelstands zugeschnitten sind	unübersichtliches Angebot, intransparente Kostenstrukturen, teilweise hohes Preisniveau aufgrund fehlenden Wettbewerbs
<b>Komplexität, Standardisierung und Benutzerfreundlichkeit der digitalen Anwendungen</b>	Anwendungen werden zunehmend benutzerfreundlicher, der Standardisierungsgrad steigt	Benutzerfreundlichkeit steigert sich auch bei komplexen Anwendungen erheblich, proprietäre Anwendungen verlieren an Bedeutung	Kaum Fortschritte bei Standardisierung und Benutzerfreundlichkeit
<b>Entwicklungsdynamik bei innovativen Technologien (z.B. KI)</b>	KI erweitert nach und nach digitale Anwendungen	Anbieter setzen KI ein, um ihre digitalen Anwendungen stark zu verbessern und zu erweitern	Anbieter schöpfen das Potential von KI nur unzureichend aus
<b>IT-Ausfälle und IT-Sicherheitsvorfälle</b>	Risiken sind von relevanter Bedeutung	Risiken werden gesenkt	Risiken erhöhen sich stark

Quelle: WIK



In Bezug auf die **Rahmenbedingungen**, die die Nutzung digitaler Anwendungen in KMU, stark beeinflussen (siehe Tabelle 4-2), besteht zunächst Unsicherheit auf Seiten der **wirtschaftlichen Rahmenbedingungen**. Diese sind zum einen eher losgelöst von konkreten Digitalisierungsprojekten und betreffen den konjunkturbedingten Gestaltungsspielraum der KMU (z.B. durch Finanzierungsmöglichkeiten, Zinsniveau, wirtschaftliche Stabilität und Krisen). Hier haben gerade die letzten Jahre gezeigt, wie unvorhersehbar und relevant diese Entwicklungen für deutsche Unternehmen sein können. Für einzelne Branchen, derzeit z.B. die Automobilindustrie, ist die wirtschaftliche Lage bis zum Jahr 2030 besonders schwierig zu prognostizieren. In Bezug auf Digitalisierungsprojekte in KMU ist zudem die Verfügbarkeit von (Fach-)Arbeitskräften am Unternehmensstandard ein wichtiger Faktor, der in seiner Komplexität nur schwierig abschätzbar ist.<sup>61</sup> Am wahrscheinlichsten ist, dass die aktuelle Arbeitskräfteknappheit auch in den nächsten Jahren eine zunehmende Herausforderung für KMU bleibt und Personalengpässe im IKT-Bereich die Implementierung digitaler Anwendungen in KMU weiterhin erschweren.<sup>62</sup> Möglicherweise wird sich der Fachkräftemangel auch noch stärker verschärfen als in bisherigen Studien angenommen und insbesondere die am Arbeitsmarkt typischerweise schlechter aufgestellten kleineren Unternehmen noch heftiger treffen. Gleichwohl könnte es jedoch auch gelingen, mit gezielten Maßnahmen die Verfügbarkeit personeller Ressourcen allmählich zu verbessern (z.B. durch Qualifizierung oder durch Anwerben ausländischer Arbeitskräfte).

Dieser Aspekt ist eng verbunden mit der Ausgestaltung der **politisch-regulatorischen Rahmenbedingungen**. Hier ist das Spektrum von Maßnahmen, die sowohl unmittelbar auf die Nachfrage ausgerichtet sind oder mittelbar über das Angebot und die Infrastruktur wirken, besonders breit. Hinzu kommt, dass es derzeit eine hohe Unsicherheit über die Entwicklung dieser Rahmenbedingungen in den kommenden Jahren gibt. Grundsätzlich kann angenommen werden, dass viele politisch-regulatorische Programme und Maßnahmen oder gesetzliche Rahmenbedingungen mit einem Zeithorizont bis 2030 bereits beschlossen sind und nach Plan schrittweise umgesetzt werden. Nichtsdestotrotz kann es auch bei verabschiedeten Programmen oder bei der Umsetzung von Richtlinien zu Verzögerungen kommen, weil möglicherweise unvorhersehbare Störfaktoren diese hervorrufen oder sich Entwicklungen in anderen Bereichen (z.B. beim Angebot) verändern. Und schließlich gibt es auch im Bereich politisch-regulatorischer und rechtlicher Rahmenbedingungen eventuell Entwicklungen, die einen Digitalisierungsschub bei KMU auslösen könnten oder zumindest durch eine höhere Priorisierung des Mittelstands unerwartet günstige Rahmenbedingungen schaffen.

---

<sup>61</sup> Für detaillierte mittel- und langfristige Schätzungen zum Fachkräftebedarf und zu -engpässen siehe z.B. das kontinuierliche Fachkräftemonitoring des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS), <https://www.bmas.de/DE/Arbeit/Fachkraeftesicherung/Fachkraeftemonitoring/fachkraeftemonitoring-art.html> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>62</sup> Siehe zum Mangel an IT-Fachkräften auch Bitkom (2024b).

Tabelle 4-2: Annahmen zu Rahmenbedingungen

	Trendszenario	Optimistisches Szenario	Pessimistisches Szenario
<b>Wirtschaftliche Rahmenbedingungen</b>			
<b>Verfügbarkeit von (Fach-)Arbeitskräften am Unternehmensstandort</b>	Arbeitskräfteknappheit, insbesondere im IKT-Bereich, begrenzt das erforderliche Know-how für die Digitalisierung in KMU	Arbeitskräfte werden durch gezielte Qualifizierungsmaßnahmen weiterentwickelt, Zugang zu Arbeitskräften aus dem Ausland verbessert sich	Fachkräftemangel verschärft sich und trifft insbesondere KMU, Digitalisierungs-Know-how ist entscheidender Engpass
<b>Wirtschaftliche Stabilität und Krisen</b>	weltweite Konflikte wirken sich auf Teile der deutschen Wirtschaft negativ aus, betroffenen Unternehmen in sehr unterschiedlichem Umfang	Begrenzte Auswirkungen weltweiter Konflikte auf deutsche Unternehmen, ggf. teilweise auch Digitalisierungsschübe (ähnlich wie z.B. Pandemie)	weltweite Konflikte wirken sich auf weite Teile der deutschen Wirtschaft sehr negativ aus
<b>Finanzierungsmöglichkeiten, Zinsniveau</b>	vielfältiges Spektrum an Finanzierungsmöglichkeiten, das für einige Digitalisierungsprojekte weiterhin verbesserungsbedürftig ist	bedarfsgerechte Finanzierungsangebote für den Mittelstand, Venture Capital für IKT-Start-Ups, niedriges Zinsniveau	hohes Zinsniveau erschwert Investitionen in Digitalisierungsprojekte, für den Mittelstand fehlen bedarfsgerechte Finanzierungsangebote
<b>Politische, regulatorische und rechtliche Rahmenbedingungen</b>			
<b>Schwerpunktsetzungen in der Mittelstandspolitik und -förderung</b>	bewährte Instrumente bleiben weitgehend erhalten	neue Programme, gewinnt an Priorität in der Politik	KMU-Förderprogramme werden zurückgefahren
<b>Infrastrukturverfügbarkeit und Wettbewerb im Bereich Konnektivität</b>	annähernd flächendeckende Gigabitverfügbarkeit und zunehmender Wettbewerb	flächendeckende Gigabitverfügbarkeit, intensiver Wettbewerb	Verzögerungen im Gigabitausbau, geringe Wettbewerbsintensivität
<b>Fortschritte im Bereich eGovernment</b>	schrittweise Verbesserungen	Digitalisierungsschub	minimale Verbesserungen
<b>Digitalisierungsrelevante Vorschriften und Auflagen in verschiedenen Bereichen (z.B. Nachhaltigkeit, Energie, IT-Sicherheit)</b>	schrittweise Einführung digitalisierungstreibender Regelungen	Implementierung erfolgt zügig, neue Regelungen kommen hinzu	Implementierung erfolgt zeitlich stark verzögert

Quelle: WIK

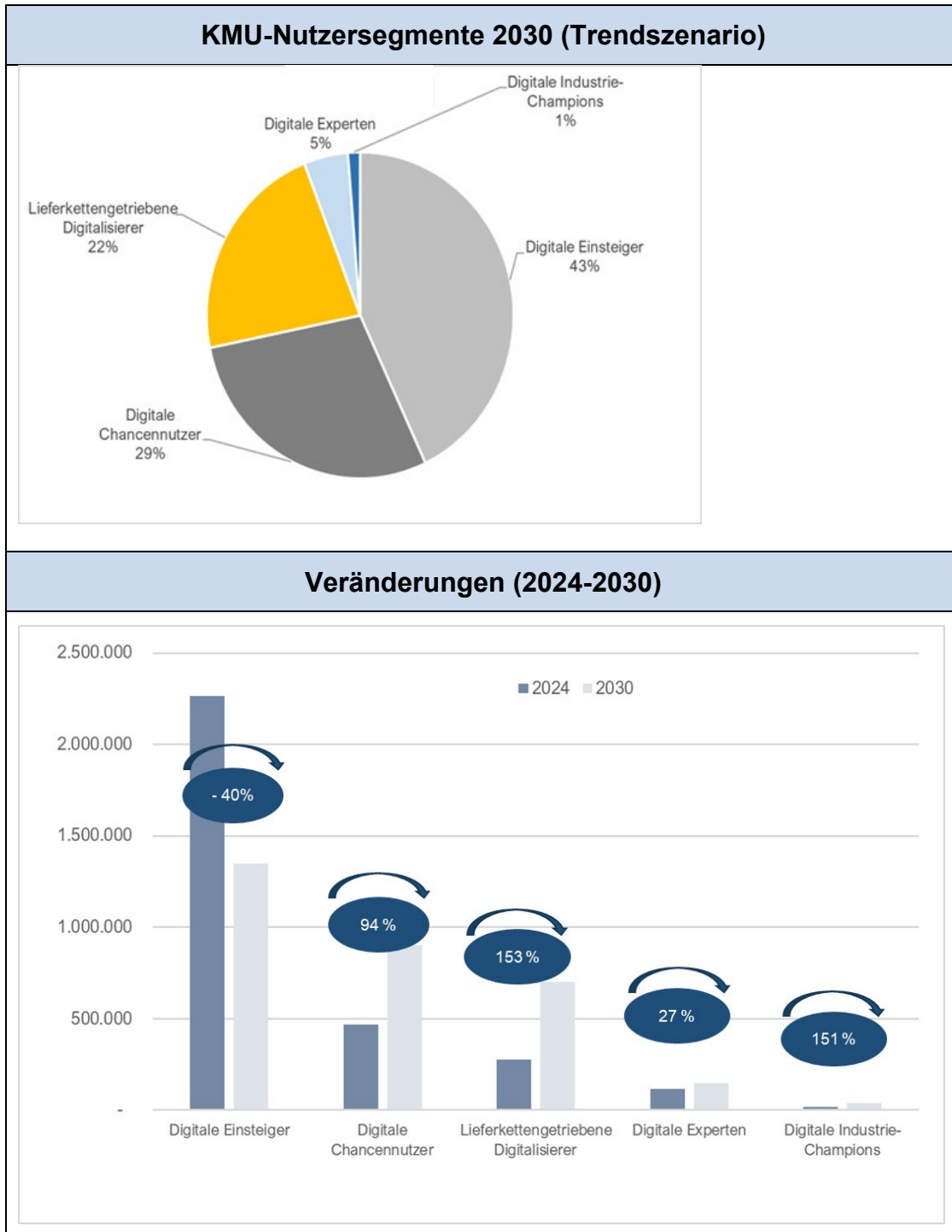
## 4.2 Trendszenario

Bei einer Fortschreibung aller bereits heute absehbaren Entwicklungen in den unter Kapitel 4.1 aufgezeigten Einflussfaktoren entsteht das wahrscheinlichste Szenario der KMU-Nutzersegmente im Jahr 2030: Unternehmen, die heute noch als „Digitale Einsteiger“ bezeichnet werden können, erkennen zunehmend die Potentiale digitaler Anwendungen für ihr Unternehmen oder müssen sich aufgrund von Auflagen oder Anforderungen Dritter immer stärker digitalisieren. Im Ergebnis schrumpft die Gruppe der „Digitalen Einsteiger“ von heute fast drei Viertel aller deutschen KMU in der WIK KMU-Nachfragesegmentierung auf weniger als die Hälfte im Jahr 2030. Auch die Standardanwendungen, die von „Digitalen Einsteigern“ genutzt werden, wandeln sich dahingehend, dass sie immer stärker cloudbasiert sind und um KI-gestützte Funktionalitäten erweitert werden.

Diese Entwicklung ist absehbar, wenn man heutige Umfrageergebnisse zu den geplanten Digitalisierungsvorhaben und die Einschätzungen von Experten mit Blick auf die Implementierung innovativer Technologien zugrundelegt (siehe Kapitel 2). So wandelt sich ein relevanter Teil der KMU zukünftig von „Digitalen Einsteigern“ zu „Digitalen Chancennutzern“. Diese Entwicklung wird begünstigt durch die Fortsetzung bereits angekündigter oder laufender Programme zur Förderung der Digitalisierung von KMU (z.B. Manufacturing X) sowie durch Weiterentwicklungen in den Bereichen KI, IoT, Cloud und XR. Ergänzend verstärken sich schrittweise die Bedingungen, die Unternehmen zunehmend zur Digitalisierung zwingen. So werden z.B. durch rechtliche Rahmenbedingungen geforderte Auflagen wie die Nachhaltigkeitsberichterstattung für KMU plangemäß umgesetzt. Dadurch wächst die Gruppe der „Lieferkettengetriebenen Digitalisierer“ besonders stark.

Das bedeutet aber auch, dass sich bei dieser Trendentwicklung die Gruppe derjenigen, die hohe Ansprüche an die Bandbreitenversorgung im Hinblick auf symmetrische Bandbreite, QoS, Skalierbarkeit und Sicherheit haben, mehr als verdoppeln würde. Die Gesamtzahl der Unternehmen, die in der WIK-KMU-Nachfragesegmentierung als „Digitale Chancennutzer“, „Lieferkettengetriebene Digitalisierer“, „Digitale Experten“ oder „Digitale Industrie-Champions“ bezeichnet werden, steigt von ca. 873.000 Unternehmen (2024) auf ca. 1,8 Mio. (2030).

Abbildung 4-3: Nutzersegmente im Trendszenario (2024, 2030)



Quelle: WIK

### 4.3 Optimistisches Szenario

Wenn sich relevante Einflussfaktoren auf die KMU-Nachfrage nach digitalen Anwendungen günstiger entwickeln, entsteht ein optimistisches Szenario für das Jahr 2030, in dem nur noch 17% der KMU als „Digitale Einsteiger“ zu bezeichnen sind. Etwa die Hälfte der Unternehmen fallen in die Kategorien „Digitale Chancennutzer“ und „Digitale Experten“, knapp ein Drittel sind „Lieferkettengetriebene Digitalisierer“. In einem optimistischen Szenario wächst auch die sehr kleine Gruppe der „Digitalen Industrie-Champions“, wenn durch zunehmende Produktionsautomatisierung und Prozessoptimierung innerhalb der nächsten Jahre stärkere Fortschritte in Richtung „Smart Factory“ erreicht werden können (siehe Kapitel 2.4). Die erforderliche Zugehörigkeit zum verarbeitenden Gewerbe setzt dem Wachstum dieser Gruppe jedoch Grenzen.<sup>63</sup>

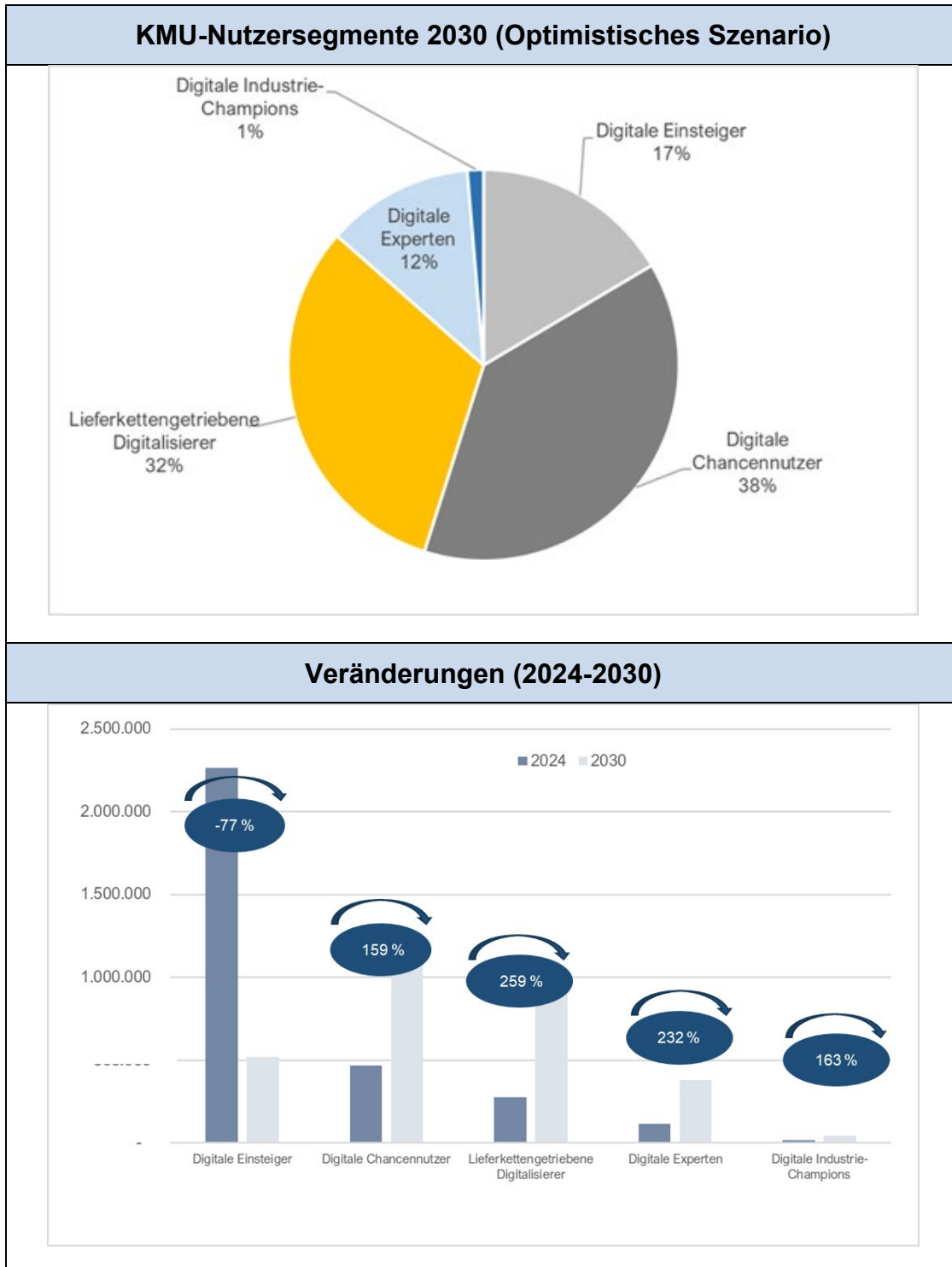
In einem optimistischen Szenario würden nur noch diejenigen Unternehmen, die aufgrund ihres Geschäftsmodells keinen Bedarf an weitreichender Digitalisierung über grundlegende „Web- und App-Technologien“ hinaus haben, weiterhin dem Nutzersegment der „Digitalen Einsteiger“ angehören. Unter den Digitalen Einsteigern hätten im Jahr 2030 Kleinunternehmen einen Anteil von 92%.

Diese Entwicklung kann jedoch nur eintreten, wenn mehrere relevante Einflussfaktoren über die heute absehbare schrittweise Verbesserung hinaus in Bezug auf Umfang und Tempo weitreichender sind. Dies kann beispielsweise durch unerwartete Sprünge bei der Integration neuer Technologien in bedarfsgerechte und wettbewerbsfähige Anwendungen eintreten, die sowohl durch anbieterseitige Weiterentwicklungen hervorgebracht als auch durch mittelstandsbezogene Förderprogramme in der Breite des Mittelstands implementiert werden. Mit dieser Entwicklung müsste dann auch der flächendeckende Ausbau der Glasfaserinfrastruktur und ein funktionierender Wettbewerb im Breitbandmarkt Schritt halten.

---

<sup>63</sup> Auf das Verarbeitende Gewerbe entfallen in der KMU-Statistik von Destatis 6% aller KMU in Deutschland.

Abbildung 4-4: Nutzersegmente im Optimistischen Szenario (2024, 2030)



Quelle: WIK

#### 4.4 Pessimistisches Szenario

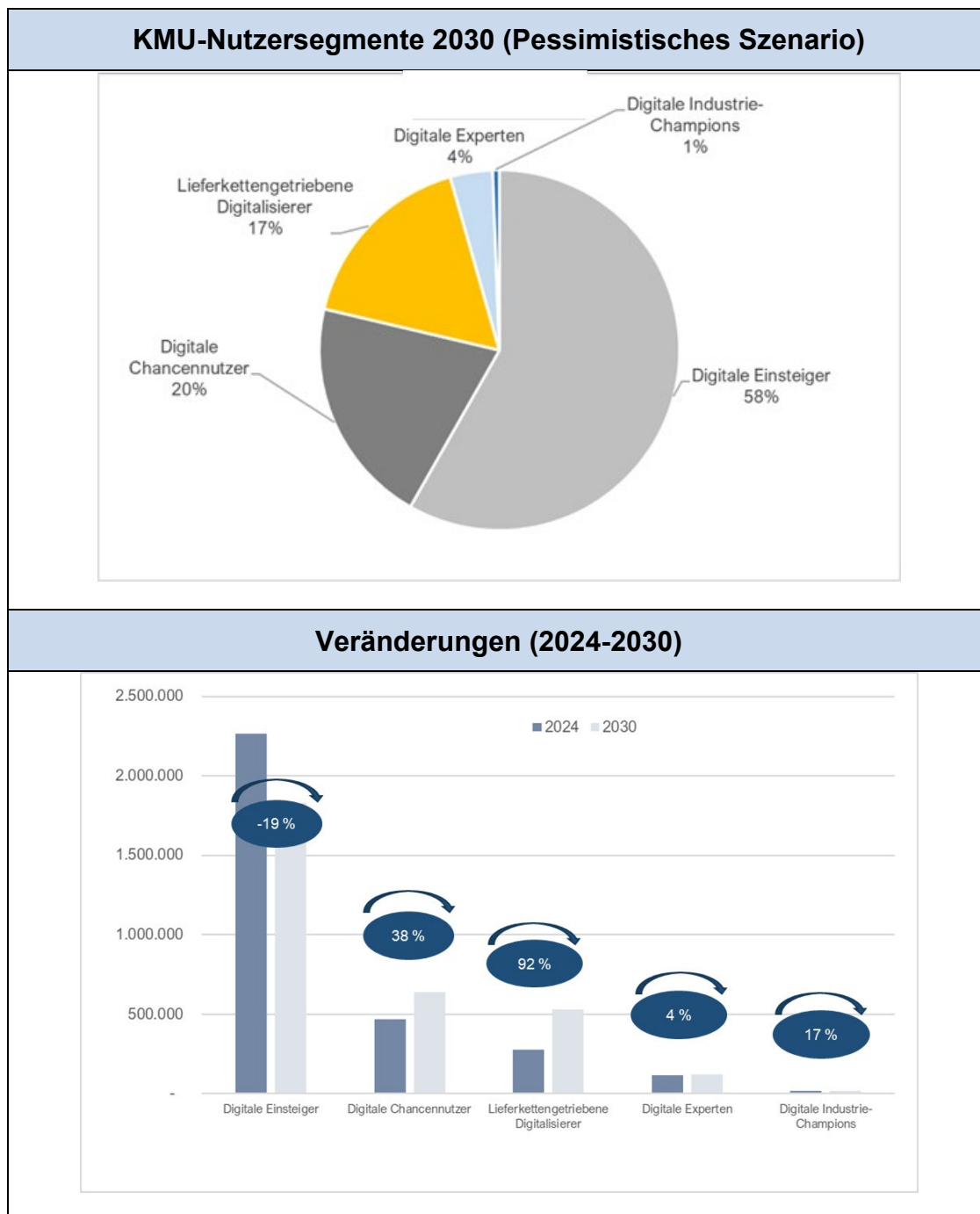
Sofern sich mehrere Faktoren in Bereichen, die die KMU-Nachfrage nach digitalen Anwendungen beeinflussen, ungünstiger entwickeln als heute absehbar, kommt es zu einem pessimistischen Szenario für das Jahr 2030. Aufgrund der getroffenen Annahmen (siehe Kapitel 4.1) entwickeln sich Unternehmen nicht hinter den heutigen Stand der Digitalisierung zurück. Das Ausschöpfen der Digitalisierungspotentiale, das für die Zukunftsfähigkeit der deutschen Wirtschaft von strategischer Bedeutung ist, unterbleibt jedoch weitgehend.

So werden sich nur deutlich weniger „Digitale Einsteiger“ zu „Digitalen Chancennutzern“ weiterentwickeln und auch der Druck, der KMU in Richtung „Lieferkettengetriebener Digitalisierer“ bewegt, wird im Vergleich zum Trendszenario weniger stark ausgeprägt sein.

Ursächlich hierfür ist, dass Unternehmen die bereits heute grundsätzlich gegenüber neuen Technologien aufgeschlossen sind und Digitalisierungsprojekte für die kommenden Jahre planen, diese aus verschiedensten Gründen nicht bzw. nur verzögert implementieren. Dafür ausschlaggebend können unvorhersehbar ungünstige wirtschaftliche Rahmenbedingungen sein, z.B. aufgrund der Gesamtkonjunktur, ggf. verstärkt durch das Zurückfahren von Förderprogrammen für die Digitalisierung des Mittelstands. Darüber hinaus würden in einem negativen Szenario digitalisierungsrelevante EU-Richtlinien aus verschiedenen Bereichen (z.B. Nachhaltigkeit, Energie) in Deutschland zeitverzögert umgesetzt.

Das kleine Premium-Segment der „Digitalen Industrie-Champions“ ist am unempfindlichsten gegenüber negativen Einflussfaktoren. Hier werden die strategisch wichtigen Digitalisierungsvorhaben auch unter ungünstigen Rahmenbedingungen weiter vorangetrieben. Nichtsdestotrotz haben Erfahrungen aus der Vergangenheit gezeigt, dass z.B. Chip-Lieferengpässe infolge der Corona-Pandemie auch größere Unternehmen empfindlich treffen können.

Abbildung 4-5: Nutzersegmente im Pessimistischen Szenario (2024, 2030)



Quelle: WIK



## 4.5 Zwischenfazit

Bei Fortschreibung der heutigen Planungen („Trendszenario“) vollzieht sich die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten in KMU schrittweise und wird durch angekündigte und laufende Förderprogramme begleitet, während gleichzeitig auch weitere digitalisierungsrelevante Rahmenbedingungen ohne Verzögerung und laut Plan implementiert werden.

Wenn Einflussfaktoren auf die Digitalisierung in KMU sich günstiger entwickeln als aus heutiger Sicht am wahrscheinlichsten ist, können bis zum Jahr 2030 mehr Digitalisierungsprojekte umgesetzt werden („Optimistisches Szenario“). Dies ist insbesondere dann zu erwarten, wenn unerwartete Fortschritte bei der Integration neuer Technologien erzielt werden können und auf der Angebotsseite bedarfsgerechte und wettbewerbsfähige IKT-Dienste zur Verfügung stehen, die idealerweise noch um gezielte KMU-Digitalisierungsförderung ergänzt werden.

Sollten KMU ihre Planungen von Digitalisierungsvorhaben jedoch langsamer oder gar nicht erfüllen, wird die weitere Entwicklung stark gehemmt („Pessimistisches Szenario“). Dies gilt insbesondere dann, wenn auch Förderprogramme eingestellt bzw. reduziert und digitalisierungsrelevante Richtlinien zeitverzögert umgesetzt werden.

Verschiedene denkbare Entwicklungsrichtungen relevanter Einflussfaktoren sind insbesondere dafür ausschlaggebend, in welchem Umfang KMU sich aus dem großen Segment der „Digitalen Einsteiger“ (heute: 72%) zu „Digitalen Chancennutzern“ entwickeln werden. Durch günstige Rahmenbedingungen können sich auch die Gruppen der „Digitalen Experten“ und „Lieferkettengetriebenen Digitalisierer“ stark erweitern.

Während das Nutzersegment „Digitale Einsteiger“ im Trendszenario 43% aller KMU umfasst, schrumpft dieses im optimistischen Szenario auf nur 17%. Bei einem pessimistischen Szenario sind im Jahr 2030 weiterhin 58% der mittelständischen Unternehmen den „Digitalen Einsteigern“ zuzuordnen und nutzen fast ausschließlich einfache Basisanwendungen aus dem Cluster „Web- und App-Technologien“. Das Premium-Nutzersegment der „Digitalen Industrie-Champions“, das hinsichtlich seiner IKT-Nutzung Großunternehmen ähnelt, ist und bleibt in allen Szenarien sehr klein. Es kann sich aufgrund der Beschränkung auf das Verarbeitende Gewerbe auch nur begrenzt ausdehnen.

Abbildung 4-6: Vergleich: Nutzersegmente in den Szenarien 2030

<b>Trendzenario</b>	<table border="1"> <caption>Nutzersegmente im Trendzenario 2030</caption> <thead> <tr> <th>Segment</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Digitale Einsteiger</td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>Digitale Chancennutzer</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>Lieferkettengetriebene Digitalisierer</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Digitale Experten</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Digitale Industrie-Champions</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Segment	Anteil	Digitale Einsteiger	43%	Digitale Chancennutzer	29%	Lieferkettengetriebene Digitalisierer	22%	Digitale Experten	5%	Digitale Industrie-Champions	1%	<p><b>Fortschreibung heute absehbarer Entwicklungen:</b> schrittweise Umsetzung der geplanten Digitalisierungsprojekte in KMU sowie der angekündigten und laufenden Förderprogramme, keine Verzögerungen bei der Umsetzung von rechtl. Rahmenbedingungen</p>
Segment	Anteil													
Digitale Einsteiger	43%													
Digitale Chancennutzer	29%													
Lieferkettengetriebene Digitalisierer	22%													
Digitale Experten	5%													
Digitale Industrie-Champions	1%													
<b>Optimistisches Szenario</b>	<table border="1"> <caption>Nutzersegmente im Optimistischen Szenario 2030</caption> <thead> <tr> <th>Segment</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Digitale Chancennutzer</td> <td>38%</td> </tr> <tr> <td>Lieferkettengetriebene Digitalisierer</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>Digitale Einsteiger</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Digitale Experten</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>Digitale Industrie-Champions</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Segment	Anteil	Digitale Chancennutzer	38%	Lieferkettengetriebene Digitalisierer	32%	Digitale Einsteiger	17%	Digitale Experten	12%	Digitale Industrie-Champions	1%	<p><b>Zentrale Treiber:</b> unerwartete Fortschritte bei der Integration neuer Technologien in bedarfsgerechte wettbewerbsfähige Angebote</p>
Segment	Anteil													
Digitale Chancennutzer	38%													
Lieferkettengetriebene Digitalisierer	32%													
Digitale Einsteiger	17%													
Digitale Experten	12%													
Digitale Industrie-Champions	1%													
<b>Pessimistisches Szenario</b>	<table border="1"> <caption>Nutzersegmente im Pessimistischen Szenario 2030</caption> <thead> <tr> <th>Segment</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Digitale Einsteiger</td> <td>58%</td> </tr> <tr> <td>Digitale Chancennutzer</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>Lieferkettengetriebene Digitalisierer</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Digitale Experten</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Digitale Industrie-Champions</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Segment	Anteil	Digitale Einsteiger	58%	Digitale Chancennutzer	20%	Lieferkettengetriebene Digitalisierer	17%	Digitale Experten	4%	Digitale Industrie-Champions	1%	<p><b>Zentrale Hemmnisse:</b> unvorhersehbare Probleme und Verzögerungen bei geplanten Digitalisierungsprojekten und Umsetzung dig.relevanter Richtlinien</p>
Segment	Anteil													
Digitale Einsteiger	58%													
Digitale Chancennutzer	20%													
Lieferkettengetriebene Digitalisierer	17%													
Digitale Experten	4%													
Digitale Industrie-Champions	1%													

Quelle: WIK

## 5 Aktueller und zukünftiger Breitbandbedarf von KMU

### 5.1 Methodischer Ansatz

Auf der Grundlage von Desk Research und den Informationen aus den Experten-Interviews wurden als Ausgangspunkt die Anforderungen der Anwendungscluster untersucht.

Die Anforderungen beziehen sich auf

- Bandbreite
- Symmetrie
- QoS (Entstörung, Ausfallsicherheit, Latenz)
- IT-Sicherheit

Innerhalb der Anwendungscluster liegt der Fokus auf Anwendungen, die Treiber für Anforderungen sind bzw. sein werden und die eine hohe Relevanz für KMU haben.

Im nächsten Schritt wurden auf dieser Grundlage die Anforderungen der jeweiligen Nutzersegmente an die Festnetzkonnektivität hergeleitet. Diese werden insbesondere von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Welche Anwendungscluster sind relevant für die jeweiligen Nutzersegmente?
- Inwieweit werden die Anwendungen innerhalb der Unternehmen simultan bzw. parallel genutzt (vor dem Hintergrund, dass die identifizierten Anwendungscluster jeweils mehrere Anwendungen umfassen)?
- In welchem Umfang findet bei den verschiedenen Anwendungen innerhalb der Unternehmen eine simultane Nutzung statt (da sich dadurch die Anforderungen im Hinblick auf die Bandbreite potenziert)?

Schließlich kann, auf der Grundlage der in Kapitel 4 prognostizierten Szenarien, der zukünftige Bandbreitenbedarf der KMU im Jahr 2030 geschätzt werden.

### 5.2 Aktuelle und zukünftige Anforderungen in den Anwendungsclustern

Folgende Parameter sind mit Blick auf die Anforderungen an Konnektivität der in Kapitel 2 aufgeführten Anwendungen und hergeleiteten Anwendungscluster im Geschäftskundensegment von hoher Relevanz:

- Hohe Bandbreiten in der Datenübertragung,
- Symmetrie in der Datenübertragung,
- Geringe Latenz
- Skalierbarkeit und
- IT-Sicherheit.

Abbildung 5-1: Wesentliche Anforderungen an Geschäfts- und Privatkundenprodukte



Quelle: WIK auf der Basis von Strube Martins, S.; Gries, C.; Wernick, C.; Henseler-Unger, I. (2018).<sup>64</sup>

Die Nachfrage nach hohen Bandbreiten und Symmetrie wird insb. durch Anwendungen getrieben, die zunehmend größeres Datenvolumen im Down- und Upload generieren. Für viele Anwendungen ist die Übertragung hoher Bandbreiten Voraussetzung, da die Anwendung den (schnellen) Austausch hoher Datenmengen (teilweise in Echtzeit) erfordert. Hinzu kommt, dass eine hohe Datenübertragungsrates den Austausch der Datenmengen beschleunigt und somit mit einer signifikanten Zeitersparnis einhergeht. Darüber hinaus gibt es Anwendungen, die nach niedriger Latenz und niedrigen Paketverlustwerten verlangen. Schließlich kann in gewissem Umfang auch das Thema Offloading eine Rolle spielen, wenn beispielsweise öffentliches WLAN für Kunden und Mitarbeiter bereitgestellt wird oder innerbetriebliche Funkanwendungen auf WLAN-Lösungen aufsetzen.

Die IT-Sicherheit gewinnt für KMU zunehmend an Bedeutung. Hinzu kommt, dass nach der Umsetzung der NIS2 Richtlinie<sup>65</sup> in nationales Recht die Anzahl der Unternehmen, die regulatorischen Auflagen zur IT-Sicherheit betroffen sind, erweitert wird. Die zweite EU-Richtlinie zur Netzwerk- und Informationssicherheit (NIS-2-Richtlinie, kurz NIS-2-RL) wurde im Dezember 2022 veröffentlicht. In Deutschland erfolgt die Umsetzung der NIS-2-RL durch Bund und Länder. Regelungen für die Wirtschaft werden dabei vornehmlich durch das NIS-2-Umsetzungs- und Cybersicherheitsstärkungsgesetz (NIS2UmsuCG) des Bundes geregelt, dessen Regierungsentwurf unter anderem umfassende Änderungen im BSI-Gesetz vorsieht.<sup>66</sup> Da das Gesetz noch nicht verabschiedet ist, ist unsicher, welche Pflichten daraus möglicherweise entstehen. Laut Bundesamt für Sicherheit in der

<sup>64</sup> Vgl. Strube Martins, S. et al.(2018).

<sup>65</sup> Zweite EU-Richtlinie zur Netzwerk- und Informationssicherheit.

<sup>66</sup> Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Regulierte-Wirtschaft/NIS-2-regulierte-Unternehmen/nis-2-regulierte-unternehmen\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Regulierte-Wirtschaft/NIS-2-regulierte-Unternehmen/nis-2-regulierte-unternehmen_node.html) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

Informationstechnik (BSI) führt die Gesetzesänderung voraussichtlich über die heute bereits regulierten kritischen Infrastrukturen (KRITIS) hinaus zu einer erheblichen Zunahme der Zahl von Unternehmen und Einrichtungen, die künftig Registrierungs-, Nachweis- und Meldepflichten gegenüber dem BSI zu erfüllen haben. Die Identifizierung der betroffenen Unternehmen als „besonders wichtige Einrichtungen“ oder „wichtige Einrichtungen“ erfolgt voraussichtlich anhand von Kennzahlen und Schwellenwerten mit Bezug auf den Jahresumsatz oder die Zahl der Mitarbeitenden.<sup>67</sup>

Es ist unklar, welche Implikationen die IT-Sicherheit für die Konnektivität hat. Die Basiselemente der Cyber-Sicherheit des BSI deuten darauf hin, dass vor allem die Nutzung von Clouddiensten und die damit verbundenen Anforderungen betroffen sein werden.

Abbildung 5-2: Basiselemente der Cyber-Sicherheit/IT-Sicherheit



Quelle: [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/KMU/leichter\\_Einstieg/leichter\\_Einstieg\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/KMU/leichter_Einstieg/leichter_Einstieg_node.html)

### 5.2.1 Web und App-Technologien

Die im Anwendungscluster Web und App-Technologien zusammengefassten Basisanwendungen zeichnen sich aktuell durch einen eher niedrigen (zwischen 30 und 99 Mbit/s) bis mittleren (zwischen 100 und 499 Mbit/s) Bandbreitenbedarf für einzelne Anwendungen aus. Die allgemeine Digitalisierung wird laut vbw Umfrage als Treiber für den Bandbreitenbedarf gesehen.<sup>68</sup>

Perspektivisch ist zu erwarten, dass der Bandbreitenbedarf für die in diesem Cluster zusammengefassten Anwendungen bis 2030 steigt. Im E-Commerce-Bereich sind z.B.

<sup>67</sup> Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Regulierte-Wirtschaft/NIS-2-regulierte-Unternehmen/nis-2-regulierte-unternehmen\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Regulierte-Wirtschaft/NIS-2-regulierte-Unternehmen/nis-2-regulierte-unternehmen_node.html) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>68</sup> Vgl. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024).

höhere Übertragungsraten vor allem auch im Upstream nötig, wenn wechselnden Produkte mit zunehmend detaillierten und hochauflösenden Bildern und Videos auf interaktiven Websites dargestellt werden. Zudem ist, wie bereits in Kapitel 2 erwähnt, davon auszugehen, dass bereits eingeführte Anwendungen wie z.B. das Einrichten einer Unternehmenswebsite oder der Einsatz von sozialen Medien typischerweise weiter bestehen bleiben und sukzessive um weitere Anwendungen ergänzt werden. Wie in Abschnitt 2.2 erläutert, werden skalierbare ERP-Systeme und ERP als Software as a Service auch für kleinere KMU attraktiv und relevant<sup>69</sup>. Die zentralen Elemente bzw. Kernfunktionen des ERP-Systems werden auch von kleinen und mittleren Unternehmen um Zusatzfunktionen wie CRM oder Dokumentmanagementsysteme ergänzt.<sup>70</sup> Auch der Einsatz von standardisierten KI-basierten Anwendungen wird die Bandbreitenanforderungen an die Festnetz-konnektivität in diesem Anwendungscluster antreiben. 2025 müssen KMU zudem die E-Rechnungspflicht implementieren. Typischerweise werden die Anwendungen in der Kategorie Web- und App-Technologie innerhalb der Unternehmen von einer Vielzahl an Mitarbeitern genutzt.

Der Bandbreitenbedarf der Basisanwendungen verschiebt sich angesichts der zu erwartenden zukünftigen Entwicklung bis 2030 nach oben. Die Anforderungen an Quality of Service (QoS) insb. hinsichtlich Entstörung und Ausfallsicherheit sind hoch.

---

<sup>69</sup> Vgl. techconsult (2024).

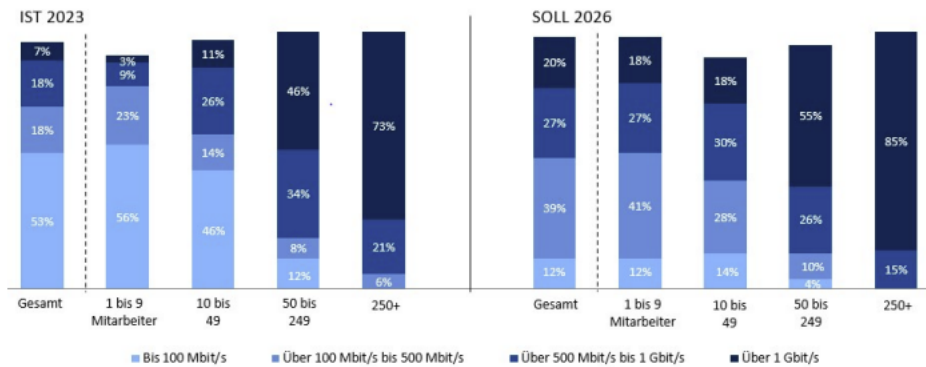
<sup>70</sup> Vgl. techconsult (2024).

Abbildung 5-3: vbw Umfrage zum Bandbreitenbedarf in drei Jahren

Abbildung 2

Vertraglich vereinbarte Bandbreite und Bedarf in drei Jahren

Anteil der Unternehmen nach Größenklassen (Beschäftigtenanzahl)



Differenzen zu 100 Prozent: Weiß nicht / keine Angabe (ein bis fünf Prozent)

Quelle: GMS Dr. Jung GmbH, November 2023

Quelle: vbw (2024).<sup>71</sup>

Angeht die Vielzahl an Anwendungen, die als Web- und App-Technologie für KMU zukünftig sehr relevant und potenziell genutzt werden können, ist die Skalierbarkeit einer der wichtigsten Anforderungen an die Festnetzkonnektivität in diesem Anwendungskluster.

### 5.2.2 Digitale Speicherung und Übertragung von Daten

Die Anforderungen der Cloud-Nutzung an die Festnetzkonnektivität hängen von der Ausgestaltung der Cloud Infrastruktur ab. In der Regel nutzen Unternehmen eine hybride Cloud Infrastruktur, die Public und Private Cloud sowie On-Premises-Komponenten nutzt.<sup>72</sup> In diesem Anwendungskluster ist eine Anbindung von Unternehmen an externe Cloud Server mit einem hohen Bandbreitenbedarf von mindestens 500 Mbit/s verbunden. Wie hoch der Bandbreitenbedarf ist, hängt z.B. ab von der Größe des Unternehmens und dem Datenvolumen, das vom Unternehmen genutzt bzw. generiert wird. In den Experteninterviews wurde bestätigt, dass KMU zunehmend Konnektivität für die Anbindung des Unternehmens an Rechenzentren in hoher Bandbreite nachfragen, um das Virtual Private Network (VPN) des Unternehmens zu entlasten.

<sup>71</sup> Siehe auch Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024).

<sup>72</sup> IBM (2022). sowie Cisco (2023), S. 5 ff.

KMU benötigen zudem Konnektivität, um verschiedene Standorte zu vernetzen.<sup>73</sup> Bei Unternehmen mit mindestens 10 Mitarbeitern haben fast 70% der Unternehmen mehr als einen Standort.<sup>74</sup> 82% der KMU haben allerdings weniger als 10 Mitarbeiter, so dass die Standortvernetzung bei der Mehrheit der KMU (anders als bei Großunternehmen) vermutlich eine nachgeordnete Bedeutung hat.

Das Zugreifen auf zentral abgelegte Daten im Unternehmen oder auf Daten in der Cloud über ein VPN im Rahmen der Telearbeit benötigt idealerweise eine schnelle Internetverbindung und hohe Bandbreiten. Das zügige Bewegen von Datenbeständen erfordert schnelle Datenübertragungsraten.<sup>75</sup> Die Anbindung an externe Server benötigt hohe Bandbreiten im Down- und Upstream. Daher sind hier symmetrische Bandbreiten sehr relevant. Die Übertragung von Videokonferenzen ist ebenso ein Treiber der Nachfrage nach Bandbreiten (in Abhängigkeit von der Anzahl Mitarbeiter/Teilnehmer an der Videokonferenz bzw. in Abhängigkeit von der Größe des Unternehmens). Im Kontext der Videokommunikation spielt neben der Höhe der Bandbreite auch die Latenz eine wichtige Rolle.

Außerdem ist die Nutzung von E-Learning für KMU zahlreicher Branchen attraktiv. KMU sind außerdem auch Anbieter auf dem E-Learning Markt. Die Nutzung von Videos und Bildern sowie interaktiven Anwendungen beim internetbasierten E-Learning ein hohes Gewicht und treibt ebenfalls den Bandbreitenbedarf in die Höhe.<sup>76</sup> Die benannten Lösungen werden innerhalb der Unternehmen von zahlreichen Mitarbeitern parallel genutzt, so dass bei den Anforderungen an den Bandbreitenbedarf im Zusammenhang mit der digitalen Speicherung und Übertragung von Daten auch die simultane Nutzung eine wichtige Rolle spielt.

### 5.2.3 Innovative Produktion / Industrie 4.0

Die Anforderungen an die Festnetzkonnektivität bei der Nutzung von IoT, Robotik und automatisierten Prozessen hängen von der Ausgestaltung der Cloud Infrastruktur ab, die dabei eingesetzt wird, d.h. ob in eigene Server/Rechenzentren investiert wird oder ob Clouddienste für die Speicherung von Daten, die Nutzung von Software und die Datenverarbeitung extern eingekauft werden. Wie bereits erwähnt, ist die Nutzung hybrider Cloud Infrastrukturen sehr verbreitet. Die Nutzung externer Clouddienste setzt die Anbindung der Server/Rechenzentren mit hohen Bandbreiten und geringer Latenz für eine Echtzeitübertragung von Daten voraus.

Außerdem ist relevant, inwieweit eine Vernetzung mit Unternehmen in vor- oder nachgelagerten Wertschöpfungsstufen also ein B2B-Datenaustausch mit Lieferanten und

---

<sup>73</sup> Statistisches Bundesamt (2024a).

<sup>74</sup> Deloitte (2019), S. 5.

<sup>75</sup> Die Übertragung auf einen virtuellen Server von nur einer Datei mit einem Umfang von z.B. lediglich 1 Gigabyte benötigt bei einer Übertragungsrate 50 Mbit/s mehrere Minuten.

<sup>76</sup> Vgl. Strube Martins, S.; Gries, C.; Wernick, C. und Henseler-Unger, I. (2018).

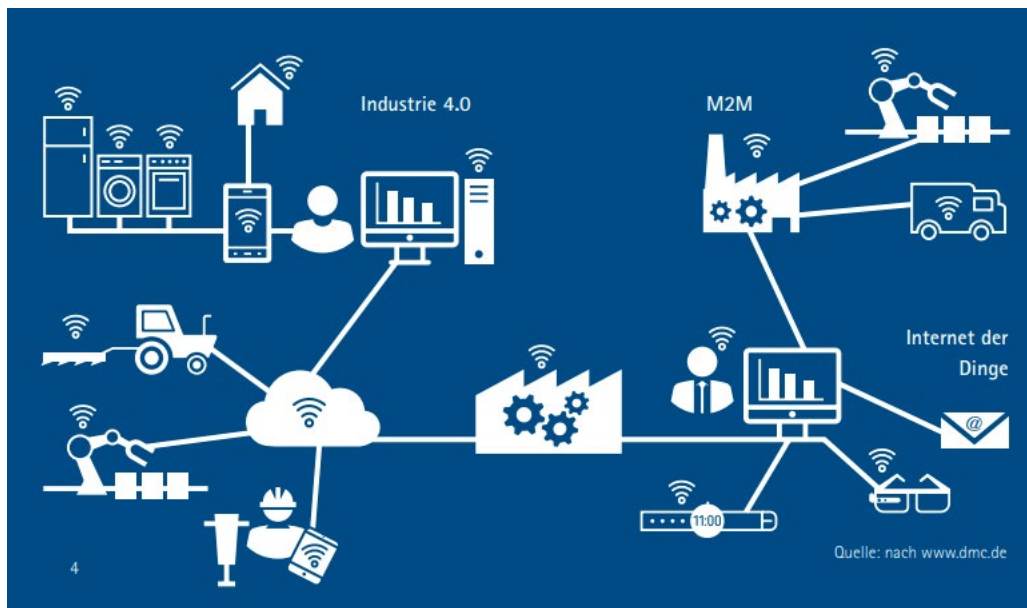


Kunden stattfindet (siehe auch Abbildung 5-4). Dies betrifft in der Regel nur einen Teil der Mitarbeiter, die in den einschlägigen Abteilungen tätig sind (z.B. Einkauf,...), weswegen die simultane Nutzung in Relation zur Gesamtmitarbeiterzahl geringer als bei Web- und App-Technologien und bei der Digitalen Speicherung und Übertragung von Daten ausfällt.

Bei einer Nutzung externer Clouddienste und einer Vernetzung mit anderen Unternehmen in der Wertschöpfungskette sind symmetrische Bandbreiten sehr relevant.

Bei IoT und Robotik werden unternehmensintern auch drahtlose Kommunikationstechnologien eingesetzt. Die Anforderungen an die Festnetzkonnektivität hängen dann u.a. davon ab, ob Unternehmen eigene (dezentrale) Server im Unternehmen nutzen, oder ob die durch IoT, Robotik und KI generierten (bzw. für den Einsatz von KI gesammelten) Daten an externe Cloudserver übertragen werden sowie welche Arten von Funktechnologien bei der Vernetzung der Roboter und Maschinen zur Anwendung kommen (bspw. 5G vs. WiFi). Vor diesem Hintergrund spielt losgelöst von der Zahl der im Unternehmen beschäftigten Mitarbeiter eine Rolle, welche Technologien für die Vernetzung genutzt werden sowie wie ausgeprägt und datenintensiv diese ist.

Abbildung 5-4: Vernetzung bei Innovativer Produktion und Industrie 4.0



Quelle: DIHK (2016).<sup>77</sup>

#### 5.2.4 Immersive Medien

Der Einsatz von AR/VR insbesondere für Anwendungen, von denen zukünftig erwartet wird, dass sie im Fokus der Unternehmen liegen (siehe auch Abschnitt 2.5), erfordert hohe Bandbreiten und niedrige Latenz.<sup>78</sup> Eine effektive Nutzung von VR/AR Brillen wäre für viele Anwendungen eingeschränkt, wenn die Anforderungen an Datenraten und Latenz nicht erfüllt werden. Stand heute spielen immersive Medien als Bandbreitentreiber in der Mehrzahl der Unternehmen noch eine untergeordnete Rolle, wenn sich diese durchsetzen, können hieraus durch die simultane Nutzung die Konnektivitätsanforderungen deutlich steigen.

#### 5.2.5 Künstliche Intelligenz und Datenanalyse

In Hinblick auf den Bandbreitenbedarf wird KI im Allgemeinen noch als „große Unbekannte“ erachtet, auch weil sich die Anwendungen und die damit zusammenhängenden Qualitätsparameter stark unterscheiden. Aus Sicht der Hidden Champions im Verarbeitenden Gewerbe wird eine KI-Nutzung durch eine vollständige Vernetzung der Abteilungen begünstigt. Dort, wo Hidden Champions über mehrere Standorte verteilt sind oder

<sup>77</sup> DIHK (2016).

<sup>78</sup> Vgl. Hu, F.; Deng, Y. et al (2020), S.105-111.; IDEA (2021).; Abiresearch (2023).; Mangiante, S. et al (2017).; CAICT and HUAWEI Technologies Co. Ltd (2017).; Huawei iLab (2017).; Mushroom Networks, <https://www.mushroomnetworks.com/infographics/bandwidth-requirements-for-virtual-reality-vr-and-augmented-reality-ar-infographic/> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).; Nokia/Bell Labs Consulting (2020).

z.B. als Zulieferer Teil der Wertschöpfungskette sind, bedeutet vollständige Vernetzung auch Konnektivität zwischen Standorten und Unternehmen über die Wertschöpfungskette hinweg.<sup>79</sup>

Die Verfügbarkeit einer effizienten und flächendeckenden Konnektivität wird als Voraussetzung für eine reibungslose Datenübertragung und -verfügbarkeit für eine erfolgreiche Nutzung von KI gesehen.<sup>80</sup> Omdia erwartet, dass bis 2030 fast 75 % des Netzwerkverkehrs KI beinhalten wird, wobei der Anteil von Video- und Bildinhalten rasant zunehmen wird. Abgesehen von der Bandbreite stellt KI neue Anforderungen wie Echtzeitübertragung und paketverlustfreie Übermittlung.<sup>81</sup>

Ein schneller, zuverlässiger Datenfluss ist für die Funktionalität der KI-Infrastruktur entscheidend. KI-Infrastruktur-Tools können ihre Funktionen nur erfüllen, wenn Netze mit hoher Bandbreite und niedriger Latenz die schnelle und sichere Übertragung riesiger Datenmengen zwischen Speicherung und Verarbeitung ermöglichen.<sup>82</sup>

Auch beim Einsatz von KI muss ein Unternehmen sich entscheiden, ob es Cloud oder On-premises-Lösungen einsetzt. Eine Nutzung von Cloud-basierten KI-Lösungen wäre ein weiterer Treiber des Bandbreitenbedarfs.<sup>83</sup>

### 5.3 Aktuelle und zukünftige Konnektivitätsanforderungen von KMU

#### 5.3.1 Entwicklung der Bandbreitennachfrage von KMU von 2020-2024

Die Entwicklung der vertraglich vereinbarten Datenübertragungsraten bei gewerblichen Nachfragern in Deutschland zeigt in den letzten Jahren ein stetiges Wachstum bei Produkten mit Downloadraten zwischen 100 und 499 Mbit/s und mit mindestens 500 Mbit/s<sup>84</sup>. Dies kann als ein Indiz für die steigenden Anforderungen der Unternehmen an Bandbreiten interpretiert werden.

In der Tendenz kann davon ausgegangen werden, dass die tatsächliche Nachfrage der Unternehmen tendenziell höher ist, da nach wie vor Lücken in der Breitbandversorgung bestehen. Stand Mitte 2024 betrug die FTTH-Verfügbarkeit an Unternehmensstandorten basierend auf dem Breitbandatlas lediglich 41,2%. Über xDSL waren 46,5 % der Unternehmensstandorte mit Bandbreiten von 200 Mbit/s versorgbar.<sup>85</sup>

---

<sup>79</sup> IfM Bonn (2023), S. 18 f.

<sup>80</sup> OECD (2024), S: 18.

<sup>81</sup> Vgl. Javaid, U.; Zerbib, B. (2024).

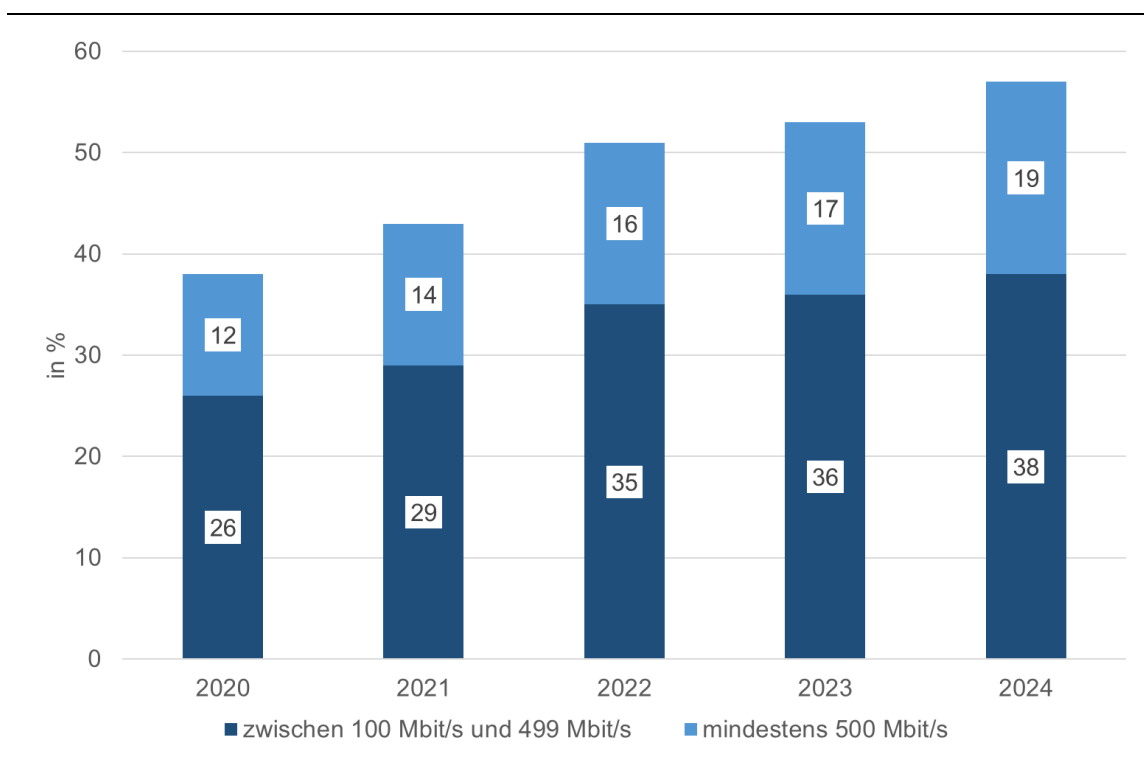
<sup>82</sup> IBM, <https://www.ibm.com/topics/ai-infrastructure> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>83</sup> IBM, <https://www.ibm.com/topics/ai-infrastructure> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).

<sup>84</sup> Unternehmen mit folgender maximaler vertraglich vereinbarter Datenübertragungsraten der schnellsten ortsfesten Internetverbindung:  $\geq 100$  Mbit/s < 500 Mbit/s sowie  $\geq 500$  Mbit/s, in % an den Unternehmen mit ortsfester Internetverbindung als Zugang zum Internet und mit Datenübertragungsraten. Vgl. Statistisches Bundesamt (2024).

<sup>85</sup> Gigabitgrundbuch (2024).

Abbildung 5-5: Entwicklung der Nachfrage von Unternehmen nach Bandbreiten zwischen 100 und 499 Mbit/s sowie mit mindestens 500 Mbit/s (in % der Unternehmen mit einem Festnetzinternetzugang)



Anmerkung: Unternehmen mit folgender maximaler vertraglich vereinbarter Datenübertragungsrate der schnellsten ortsfesten Internetverbindung:  $\geq 100$  Mbit/s  $< 500$  Mbit/s sowie  $\geq 500$  Mbit/s, in % an den Unternehmen mit ortsfester Internetverbindung als Zugang zum Internet und mit Datenübertragungsrate. <sup>86</sup> 9 % der Unternehmen fragen Bandbreiten mit weniger als 30 Mbit/s nach und 34 % Datenübertragungsraten zwischen 30 und 99 Mbit/s. <sup>87</sup>

Quelle: WIK auf der Basis von Statistisches Bundesamt (2024). <sup>88</sup>

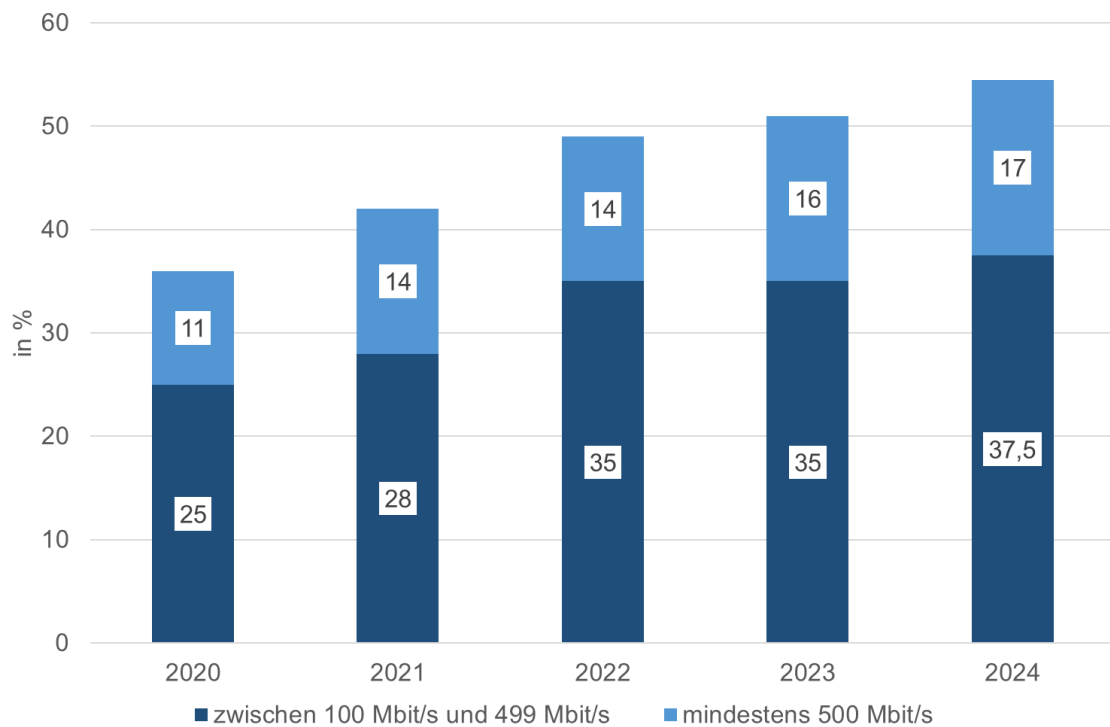
Eine differenzierte Betrachtung der Nachfrage von KMU nach Beschäftigtengrößenklassen zeigt ebenfalls eine wachsende Nachfrage nach höheren Bandbreiten von 2020 bis 2024 (vgl. Abbildung 5-6 - Abbildung 5-8). Sie spiegelt außerdem die in Kapitel 3 bereits erwähnte Abhängigkeit der Nachfrage von der Größe des Unternehmens (Größe hier gemessen in Abhängigkeit von der Anzahl Beschäftigte im Unternehmen).

<sup>86</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2024b).

<sup>87</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2024b).

<sup>88</sup> Statistisches Bundesamt (2024b).

Abbildung 5-6: Entwicklung der Nachfrage von KMU mit 1-9 Beschäftigten nach Bandbreiten zwischen 100 und 499 Mbit/s sowie mit mindestens 500 Mbit/s (in % der Unternehmen mit einem Festnetzinternetzugang)



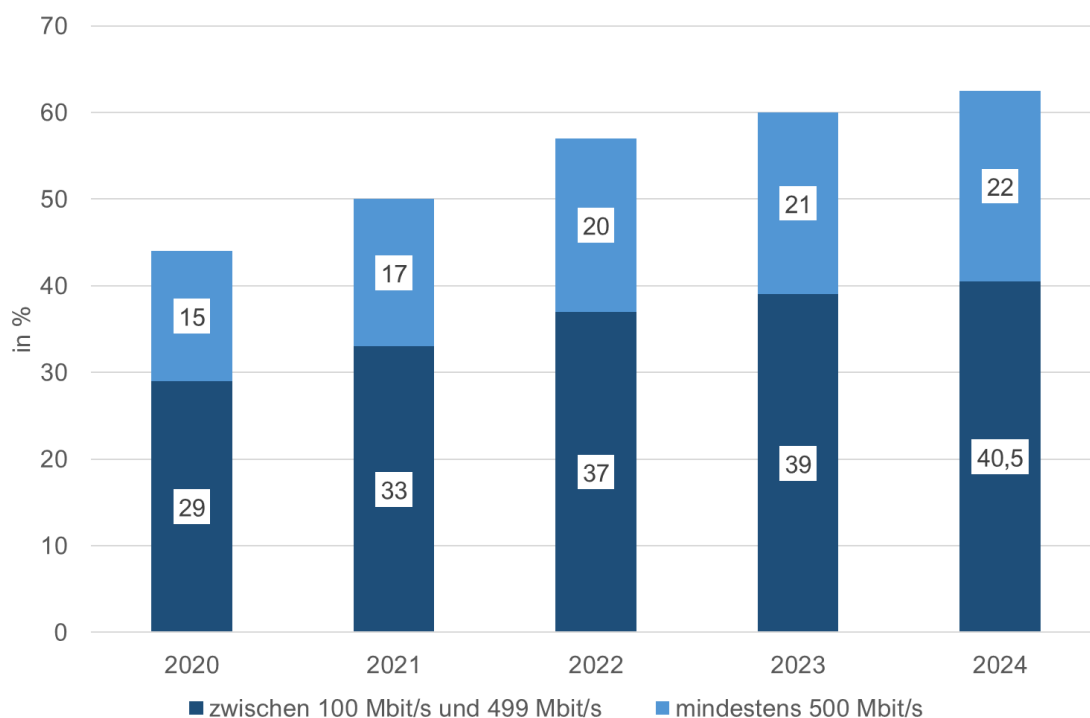
Anmerkung: Unternehmen mit folgender maximaler vertraglich vereinbarter Datenübertragungsrate der schnellsten ortsfesten Internetverbindung:  $\geq 100$  Mbit/s  $< 500$  Mbit/s sowie  $\geq 500$  Mbit/s, in % der Unternehmen mit ortsfester Internetverbindung als Zugang zum Internet und mit Datenübertragungsrate. 10 % der KMU mit 1-9 Beschäftigten fragen Bandbreiten mit weniger als 30 Mbit/s nach und 35 % Datenübertragungsraten zwischen 30 und 99 Mbit/s.<sup>89</sup>

Quelle: WIK auf der Basis von Statistisches Bundesamt (2024).<sup>90</sup>

<sup>89</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2024b).

<sup>90</sup> Statistisches Bundesamt (2024b).

Abbildung 5-7: Entwicklung der Nachfrage von KMU mit 10-49 Beschäftigten nach Bandbreiten zwischen 100 und 499 Mbit/s sowie mit mindestens 500 Mbit/s (in % der Unternehmen mit einem Festnetzinternetzugang)



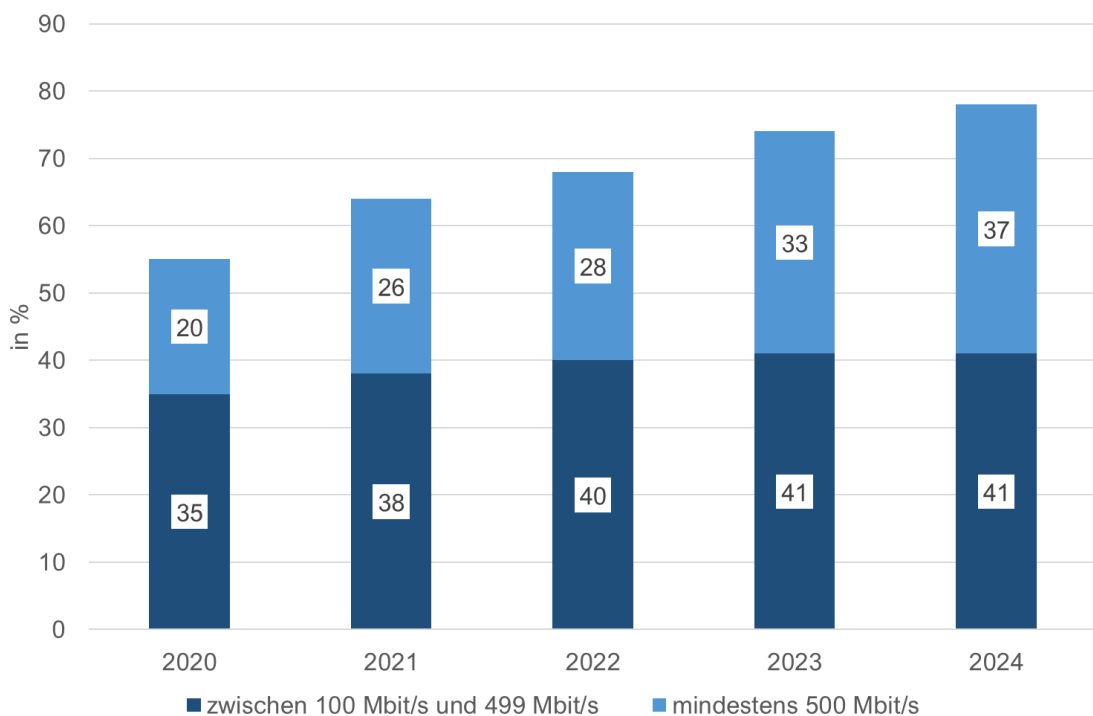
Anmerkung: Unternehmen mit folgender maximaler vertraglich vereinbarter Datenübertragungsrate der schnellsten ortsfesten Internetverbindung:  $\geq 100$  Mbit/s < 500 Mbit/s sowie  $\geq 500$  Mbit/s, in % der Unternehmen mit ortsfester Internetverbindung als Zugang zum Internet und mit Datenübertragungsrate. 6 % der KMU mit 10-49 Beschäftigten fragen Bandbreiten mit weniger als 30 Mbit/s nach und 31 % Datenübertragungsraten zwischen 30 und 99 Mbit/s.<sup>91</sup>

Quelle: WIK auf der Basis von Statistisches Bundesamt (2024).<sup>92</sup>

<sup>91</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2024b).

<sup>92</sup> Statistisches Bundesamt (2024b).

Abbildung 5-8: Entwicklung der Nachfrage von KMU mit 50-249 Beschäftigten nach Bandbreiten zwischen 100 und 499 Mbit/s sowie mit mindestens 500 Mbit/s (in % der Unternehmen mit einem Festnetzinternetzugang)



Anmerkung: Unternehmen mit folgender maximaler vertraglich vereinbarter Datenübertragungsrate der schnellsten ortsfesten Internetverbindung:  $\geq 100$  Mbit/s  $< 500$  Mbit/s sowie  $\geq 500$  Mbit/s, in % der Unternehmen mit ortsfester Internetverbindung als Zugang zum Internet und mit Datenübertragungsrate. 3 % der Unternehmen fragen Bandbreiten mit weniger als 30 Mbit/s nach und 19 % Datenübertragungsraten zwischen 30 und 99 Mbit/s.<sup>93</sup>

Quelle: WIK auf der Basis von Statistisches Bundesamt (2024).<sup>94</sup>

### 5.3.2 Prognose der zukünftige Konnektivitätsanforderungen

Die Anforderungen der Nutzersegmente an die Konnektivität werden vor allem von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Welche Anwendungscluster sind bzw. werden zukünftig für das Nutzersegment relevant.
- Die Kumulation simultan genutzter Anwendungen (ein Nutzer nutzt gleichzeitig verschiedene Anwendungen).
- Die parallele Nutzung einer Anwendung durch mehrere Nutzer (eine Anwendung wird gleichzeitig durch mehrere Nutzer genutzt).

<sup>93</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2024b).

<sup>94</sup> Statistisches Bundesamt (2024b).

- Die Relevanz von Upload-geschwindigkeiten (hochauflösende Bild-, Ton- und Film-Dateien sowie große Datenvolumina im Rahmen von Big Data, KI-Anwendungen und Clouddiensten).
- Die Ansprüche an Latenz und Paketverlustraten (vor allem im Hinblick auf Echtzeitanforderungen beim Einsatz von KI, AR/VR sowie bei der Nutzung von Software und Anwendungen aus der Cloud)

In Kapitel 3 wurden Nutzersegmente entwickelt, für die auf der Grundlage der Anforderungen, die in Abschnitt 5.2 dargestellt wurden, Anforderungen an die Festnetzkonnektivität hergeleitet werden können. Die Verbreitung der Nutzung der Anwendungskategorien in den fünf identifizierten Nutzersegmenten ist somit maßgeblich für deren Anforderungen an die Breitbandkonnektivität. Die Relevanz der Anwendungskategorien für die Nutzersegmente ist in Tabelle 5-1 dargestellt.

Tabelle 5-1: Relevanz der Anwendungskategorien für die Nutzersegmente

	Web und App Technologie	Digitale Speicherung und Übertragung	Innovative Produktion/ Industrie 4.0	Immersive Medien	KI und Datenanalyse
▪ Digitale Einsteiger	+	-	-	-	-
▪ Digitale Chancennutzer	++	++	-	+	+
▪ Lieferkettengetriebene Digitalisierer	+++	+++	+	+	++
▪ Digitale Experten	+++	+++	++	++	++
▪ Digitale Industrie-Champions	+++	+++	+++	+++	+++

(noch) keine Relevanz: -  
geringe Relevanz: +  
mittlere Relevanz: ++  
hohe Relevanz: +++

Quelle: WIK

Hieraus lassen sich die Konnektivitätsanforderungen in den Nutzergruppen ableiten, die in Tabelle 5-1 dargestellt sind. Diese dienen wiederum als Basis für die Bandbreitenprognosen in den drei Szenarien.



Tabelle 5-2: Anforderungen an Festnetzkonnektivität der Nutzersegmente

	Bandbreitenbedarf	Qualität	Skalierbarkeit	IT-Sicherheit
Digitale Einsteiger	Niedrig bis mittel	QoS hinsichtlich Entstörung	Insb. mit Blick auf zunehmende Nutzung von ERP, CRM und anderen Anw. relevant	Gewinnt mit zunehmender Nutzung von CRM an Relevanz (Datenschutz von Kundendaten)
Digitale Chancennutzer	Hoch/symmetrisch Anbindung von Rechenzentren	QoS hinsichtlich Entstörung Ausfallsicherheit	Zentral, zunehmende Relevanz von Cloud Nutzung von KI und VR/AR	IT-Sicherheit sehr relevant
Lieferkettengeriebene Digitalisierer	Hoch/symmetrisch/B2B-Datenaustausch	QoS hinsichtlich Entstörung Ausfallsicherheit zentral	Hohe Relevanz	Relevant beim Austausch sensibler Unternehmensdaten
Digitale Experten	Hoch/symmetrisch Volldigitalisiertes Geschäftsmodell	SLA zentral QoS, Entstörung, Ausfallsicherheit	Hohe Relevanz	Hohe Relevanz, Geschäftsmodell mit hohen Ansprüchen an IT-Sicherheit
Digitale Industrie-Champions	Hoch/symmetrisch/B2B-Datenaustausch/Standortvernetzung (auch international)	Hohe Ansprüche	Hohe Relevanz	Hohe Relevanz, Umgang mit sensiblen Unternehmensdaten

Quelle: WIK

Dabei wird deutlich, dass hinsichtlich der Anforderungen an Qualität, Skalierbarkeit und IT-Sicherheit Gemeinsamkeiten bestehen, jeweils mit unterschiedlichen Ausprägungen im Detail:

- QoS hinsichtlich der Entstörung ist für alle KMU relevant. Die Ausfallsicherheit ist für alle KMU relevant, aber für die lieferkettengeriebene Digitalisierer und die digitalen Champions zentral.
- Hohe Ansprüche an die Latenz haben insb. digitale Experten und die digitalen Industrie-Champions.
- Ebenfalls sehr relevant für alle KMU ist eine Skalierbarkeit der Konnektivitätsdienste, um flexibel auf zukünftige Entwicklungen reagieren zu können. Dies insb. für digitale Chancennutzer zentral, um zukünftige Digitalisierungschancen nutzen zu können.
- Die IT-Sicherheit ist für alle Gruppen sehr relevant, z.B. aufgrund des Austauschs sensibler Unternehmensdaten oder aufgrund des Austauschs anderer sensibler Daten (z.B. Kundendaten), von besonderer Bedeutung ist sie für die digitalen Experten aufgrund des voll digitalisierten Geschäftsmodells. Aber auch für digitale Einsteiger gewinnt sie an Bedeutung, wenn sensiblen Daten übertragen werden, z.B. Kundendaten, die dem Datenschutz unterliegen, bei der Nutzung von CRM.

Die zukünftigen Anforderungen an den Bandbreitenbedarf und an symmetrische Bandbreiten unterscheiden sich insbesondere zwischen Digitalen Einsteigern und den übrigen Nutzergruppen. Bei Digitalen Einsteigern richtet sich der durchschnittliche Bandbreitenbedarf primär nach der Unternehmensgröße, da sich die Nutzung auf weniger bandbreitenintensive Anwendungen konzentriert. Diese werden jedoch von vielen Mitarbeitern parallel genutzt werden. Für die anderen Nutzersegmente haben die Cloud Nutzung, der

Einsatz von KI und teilweise die Nutzung immersiver Medien einen hohen Stellenwert. Dies geht einher mit hohen und symmetrischen Bandbreitenanforderungen. Bei den lieferkettengetriebenen Digitalisierern und den digitalen Industrie-Champions spielt zudem der B2B-Datenaustausch, d.h. die Vernetzung mit anderen Unternehmen eine zentrale Rolle.

Digitale Industrie-Champions haben die höchsten Ansprüche an die Festnetzkonnektivität und ähneln in der Nachfrage Großunternehmen.

Alle KMU haben im Vergleich zu Privatkunden höhere Anforderungen an Qualität, Skalierbarkeit und IT-Sicherheit, wobei es im Detail Unterschiede zwischen den Nutzersegmenten gibt.

QoS hinsichtlich der Entstörung ist für alle KMU relevant genauso wie die Ausfallsicherheit. Für die lieferkettengetriebenen Digitalisierer und die digitalen Champions ist die Ausfallsicherheit eine zentrale Anforderung. Hohe Ansprüche an die Latenz haben vor allem digitale Experten und die digitalen Industrie-Champions.

Ebenfalls sehr relevant für alle KMU ist eine Skalierbarkeit der Konnektivitätsdienste, um flexibel auf zukünftige Entwicklungen reagieren zu können. Dies ist insb. für digitale Chancennutzer zentral, um zukünftige Digitalisierungschancen nutzen zu können.

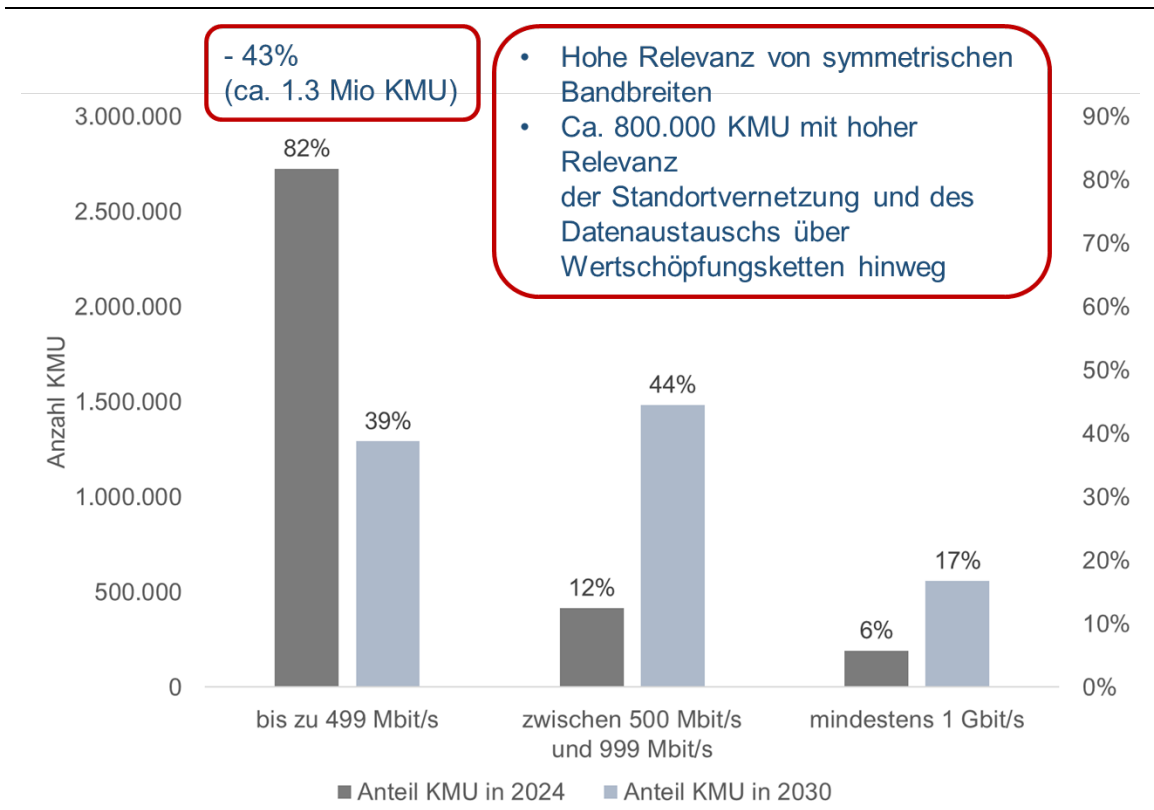
Die IT-Sicherheit ist für alle Gruppen sehr relevant. Von besonderer Bedeutung ist sie für die digitalen Experten aufgrund des voll digitalisierten Geschäftsmodells. Aber auch für digitale Einsteiger gewinnt sie an Bedeutung bei der Nutzung von CRM.

Aufbauend auf den in Kapitel 4 skizzierten Szenarien für das Jahr 2030 kann auch die Verteilung der zukünftigen Bandbreitenanforderungen unter den KMU geschätzt werden. Hierfür werden für die Nutzersegmente nach Unternehmensgröße auf der Grundlage des in Kapitel 3 und 4 untersuchten Nutzerverhaltens der Nutzersegmente Annahmen bzgl. des Bandbreitenbedarfs getroffen:

- Für KMU mit 1-9 Beschäftigten aus dem Nutzersegment der digitalen Einsteiger gehen wir perspektivisch von einem durchschnittlichen Bandbreitenbedarf zwischen 100 und 499 Mbit/s aus.
- Für KMU mit 1-9 Beschäftigten aus den Nutzersegmenten der digitalen Chancennutzer und der lieferkettengetriebenen Digitalisierer sowie KMU mit 10-49 Beschäftigten aus dem Nutzersegment der digitalen Einsteiger 2030 gehen wir von einem Bandbreitenbedarf zwischen 500 Mbit/s und 999 Mbit/s aus.
- Für KMU mit 50-249 Beschäftigten (aus allen Nutzersegmenten) sowie alle KMU der Nutzersegmente digitale Experten und Digitale Industrie-Champions und KMU mit mehr als 10 Beschäftigten aus den Nutzersegmenten der digitalen Chancennutzer und der lieferkettengetriebenen Digitalisierer 2030 gehen wir von einem Bandbreitenbedarf von mindestens 1 Gbit/s aus.

Hieraus ergeben sich die in den folgenden Abbildungen dargestellten Verteilungen.

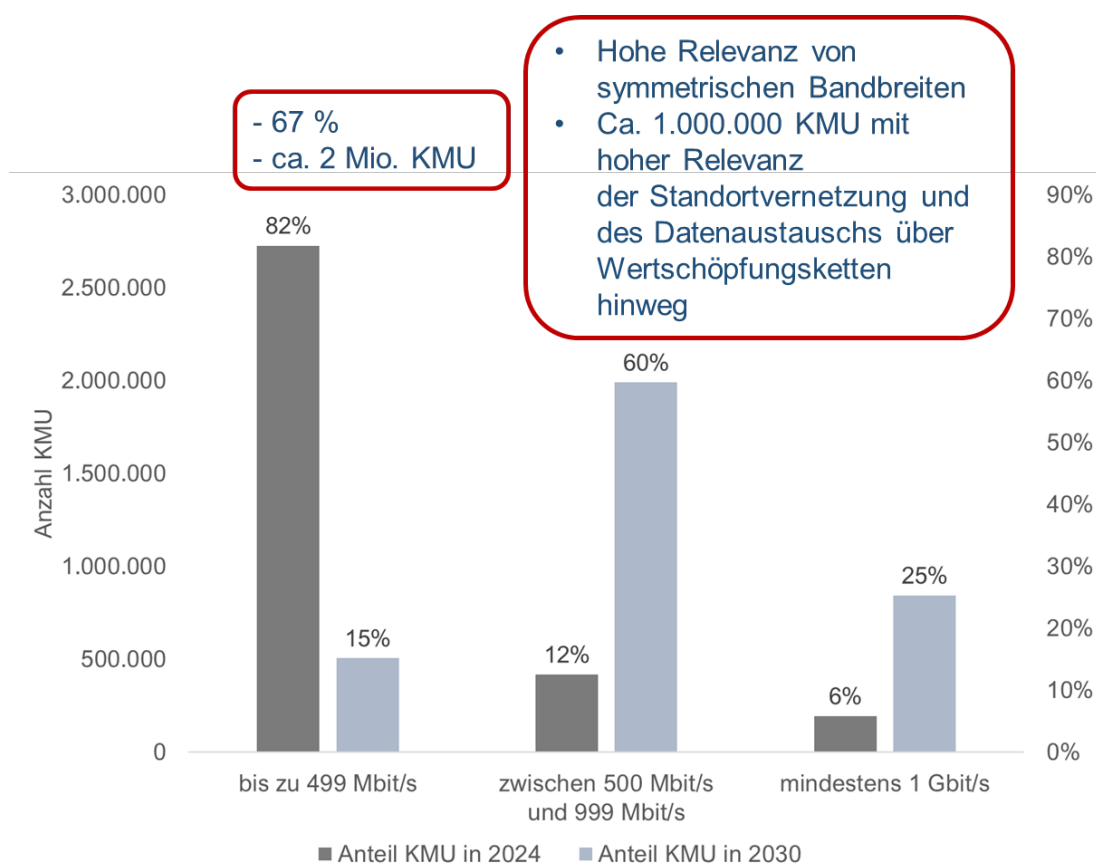
Abbildung 5-9: Nachfrage nach Bandbreiten im Trendszenario



Anmerkung: Insgesamt gibt es 3.139.034 KMU. Im Jahr 2030 fragen alle KMU Bandbreiten von mindestens 100 Mbit/s nach.

Quelle: WIK

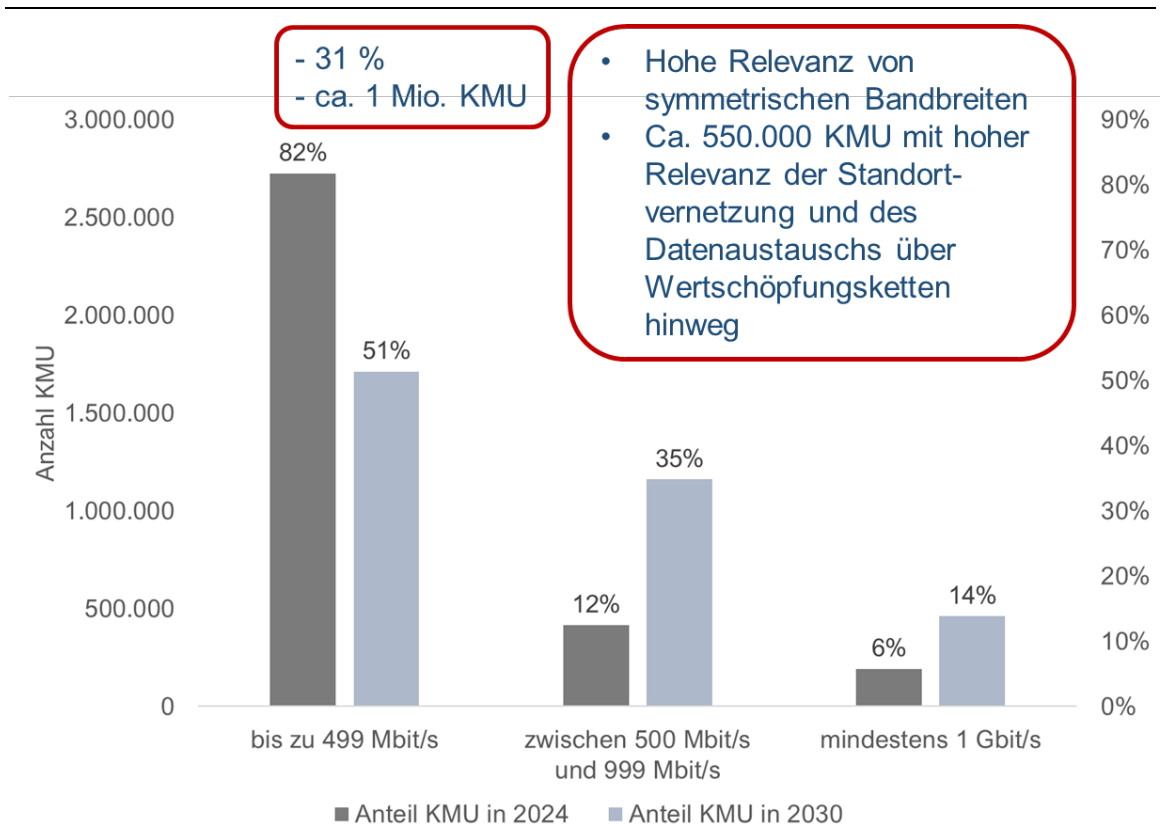
Abbildung 5-10: Nachfrage nach Bandbreiten im optimistischen Szenario



Anmerkung: Insgesamt gibt es 3.139.034 KMU. Im Jahr 2030 fragen alle KMU Bandbreiten von mindestens 100 Mbit/s nach.

Quelle: WIK.

Abbildung 5-11: Nachfrage nach Bandbreiten im pessimistischen Szenario



Anmerkung: Insgesamt gibt es 3.139.034 KMU. Im Jahr 2030 fragen alle KMU Bandbreiten von mindestens 100 Mbit/s nach.

Quelle: WIK.

## 6 Fazit

KMU sind äußerst heterogene Nutzer von digitalen Anwendungen, die vor dem Hintergrund ihrer vielfältigen Geschäftsmodelle unterschiedliche Anforderungen an ein bedarfsgerechtes Angebot haben und u.a. aufgrund von begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen noch Hürden bei der Digitalen Transformation überwinden müssen.

Unterschiede in der Nutzung digitaler Anwendungen zwischen KMU sind durch strukturelle Merkmale wie Unternehmensgröße und Wirtschaftsbereichszugehörigkeit geprägt, die die strategische Relevanz der Digitalisierung für das jeweilige Geschäftsmodell beeinflussen. Darüber hinaus hängen Digitalisierungsunterschiede auch von zahlreichen „weichen Faktoren“ ab (die teilweise auch von außen beeinflussbar sind, z.B. Know-how).

Die meisten KMU können derzeit als „Digitale Einsteiger“ bezeichnet werden, die überwiegend als Kleinstunternehmen in verschiedenen Wirtschaftsbereichen tätig sind und hauptsächlich Standardanwendungen mit geringen Breitbandanforderungen nutzen. Gleichwohl gibt es eine kleine, aber potenziell stark wachsende Gruppe von „Digitalen Chancennutzern“, die die Potentiale der Digitalisierung zur Stärkung ihrer Wettbewerbsfähigkeit zu nutzen wissen. Weitere Unternehmen müssen aufgrund von Vorgaben ihrer Geschäftspartner oder gesetzlicher Rahmenbedingungen in zunehmendem Umfang digitalisieren, um ihre Wettbewerbsfähigkeit weiterhin aufrechtzuerhalten („Lieferkettengetriebene Digitalisierer“). Darüber hinaus gibt es zwei besonders anspruchsvolle Nutzergruppen, die durch eine über alle digitalen Anwendungscluster hinweg intensive Nutzung gekennzeichnet sind. Dabei handelt es sich um die „Digitalen Experten“, die hauptsächlich aus dem IKT-Bereich stammen und die „Digitalen Industrie-Champions“, größere Mittelständler aus dem produzierenden Gewerbe.

In welchem Umfang die Digitalisierung zukünftig weitere Teile des Mittelstands erreicht, hängt insbesondere von Entwicklungen auf der Angebotsseite und von der Ausgestaltung relevanter Rahmenbedingungen ab. Die Szenarien der WIK KMU Nachfragesegmentierung zeigen, dass sich im Trendszenario ein relevanter Teil aus dem Segment der „Digitalen Einsteiger“ zu „Digitalen Chancennutzern“ und „Lieferkettengetriebenen Digitalisierung“ verlagert. Eine günstige Ausprägung der Einflussfaktoren kann diesen Trend signifikant verstärken.

Daher hängt das zukünftige Wachstum hochdigitalisierter KMU-Nutzersegmente auch in besonderem Maße von der Ausgestaltung förderlicher Rahmenbedingungen ab. Das Spektrum dieser Rahmenbedingungen reicht von digitalisierungsrelevanten Rahmenbedingungen in verschiedensten Politikfeldern (Nachhaltigkeit, Bauwirtschaft, Energie u.a.) über gezielte Mittelstandsförderung zur Digitalisierung bis hin zur Schaffung einer flächendeckenden Gigabitinfrastruktur, die die notwendige Voraussetzung für die Umsetzung anspruchsvoller Digitalisierungsprojekte bildet.

Mit Blick auf die Anforderungen an die zugrundeliegenden Infrastrukturen ist die Skalierbarkeit über alle KMU hinweg die wichtigste Voraussetzung, um auf wachsende Anforderungen schnell reagieren zu können. Im Vergleich zur Nachfrage von Privatkunden sind höhere Anforderungen an QoS (Entstörung) und Ausfallsicherheit über alle KMU hinweg relevant. Die Verfügbarkeit von hohen symmetrischen Datenübertragungsraten mit einer niedrigen Latenz ist zentral für die Nutzung von KI, Cloud und VR/AR Anwendungen. Die Standortvernetzung ist insbesondere aber nicht nur bei den lieferkettengetriebenen Digitalisierern und digitalen Industrie-Champions ein wichtiges Element bei der Bereitstellung von Konnektivität.

Glasfaseranschlüsse sind dabei eine Grundlage und am besten prädestiniert für skalierbare Konnektivitätsangebote. Eine hohe Verfügbarkeit von Konnektivität und ein intensiver Wettbewerb mit seinen positiven Implikationen für Wahlmöglichkeiten, Innovationen und das Preisniveau können unterstützende Rolle spielen. Voraussetzung dafür ist die Verfügbarkeit von Vorleistungen, die eine flexible Gestaltung von Geschäftskundendienstleistungen (im Hinblick auf alle Wettbewerbsparameter) ermöglichen und den Wettbewerb fördern.

## Literaturverzeichnis

- Abiresearch (2023): The role of fibre-optics in your network. <https://go.abiresearch.com/lp-the-role-of-fiber-optics-in-your-network> (zuletzt abgerufen am 26.05.2023)
- Analysys Mason (2023): SMB IT spending forecast report: a new beginning, [https://marketing.analysysmason.com/acton/attachment/3183/f-e9b487ec-0d07-40ed-b418-35a8afc8c820/1/-/-/-/Analysys\\_Mason\\_SMB\\_IT\\_spending\\_aug2023\\_rsmb1%20%281%29.pdf](https://marketing.analysysmason.com/acton/attachment/3183/f-e9b487ec-0d07-40ed-b418-35a8afc8c820/1/-/-/-/Analysys_Mason_SMB_IT_spending_aug2023_rsmb1%20%281%29.pdf) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- BearingPoint (2024): Industrie 4.0: Die unvollendete Revolution, <https://www.bearing-point.com/de-de/publikationen-and-events/publikationen/industrie-40-die-unvollendete-revolution/> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Bitkom (2010): Cloud Computing – Was Entscheider wissen müssen; Ein ganzheitlicher Blick über die Technik hinaus: Positionierung, Vertragsrecht, Datenschutz, Informationssicherheit, Compliance – Leitfaden, elektronisch verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/BITKOM-Leitfaden-Cloud-Computing-Was-Entscheider-wissen-muessen.pdf> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024)
- Bitkom (2022): Industrie 4.0 – so digital sind Deutschlands Fabriken, elektronisch verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2023-01/221125StudiIndustrie-40-1.pdf> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Bitkom (2023): Industrial Metaverse – Use Cases, Mehrwerte und Potenziale für den Wirtschaftsstandort Deutschland, elektronisch verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2023-09/bitkom-leitfaden-industrial-metaverse.pdf> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Bitkom (2024a): Cloud Report 2024 – Welche Rolle spielt die Cloud für die deutsche Wirtschaft?, elektronisch verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2024-07/240703Bitkom-ChartsCloud-Report-2024final.pdf> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Bitkom (2024b): Mangel an IT-Fachkräften droht sich dramatisch zu verschärfen, Pressemitteilung vom 11. April 2024.
- Bitkom (2024c): Wie Unternehmen Augmented und Virtual Reality nutzen, elektronisch verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Wie-Unternehmen-Augmented-und-Virtual-Reality-nutzen> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- BSI (2024): Die Lage der IT-Sicherheit in Deutschland 2024, <https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Lageberichte/Lagebericht2024.html> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS), Zahlen und Fakten zur Fachkräfteentwicklung - Fachkräfteentwicklung in den nächsten fünf und den nächsten zwanzig Jahren, <https://www.bmas.de/DE/Arbeit/Fachkraeftesicherung/Fachkraefte monitoring/fachkraefte monitoring-art.html> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat / Bundesministerium der Verteidigung (2021): Masterplan BIM für Bundesbauten, Erläuterungsbericht, [https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2021/10/masterplan-bim.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2021/10/masterplan-bim.pdf?__blob=publicationFile&v=3) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).



- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023): IKT-Branchenbild – Volkswirtschaftliche Kennzahlen, Innovations- und Gründungsgeschehen 2023, <https://de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publicationen/publikation-ikt-branchenbild-2023.pdf?blob=publicationFile&v=3> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- CAICT and HUAWEI Technologies Co. Ltd (2017): Virtual Reality/Augmented Reality White Paper <http://www-file.huawei.com/-/media/CORPORATE/PDF/ilab/vr-ar-en.pdf> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Cisco (2023): 2023 Global Networking Trends Report, Simplifying secure multicloud connectivity for the distributed workforce, [https://www.cisco.com/c/en\\_uk/solutions/enterprise-networks/xa-09-2023-networking-report-preview.htm](https://www.cisco.com/c/en_uk/solutions/enterprise-networks/xa-09-2023-networking-report-preview.htm) (zuletzt abgerufen am 08.12.2024).
- Deloitte (2019): B2B-telko-Expertenbarometer 2019, Erwartungen von Geschäftskunden und Learnings für Telekommunikationsanbieter.
- Destatis (2024): Statistik für kleine und mittlere Unternehmen – Qualitätsbericht 2022, erschienen am 16.09.2024, <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Unternehmen/kmu-2022.pdf?blob=publicationFile> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- DIHK (2016): Industrie 4.0 - aber sicher!, Hinweise des DIHK zum sicheren Einstieg in Industrie 4.0, <https://www.ihk.de/blueprint/servlet/resource/blob/4250910/0a39b0755c675756ba9e84345dc72fbd/broschuere-dihk-einstieg-industrie-4-0-data.pdf> (zuletzt abgerufen am 08.12.2024).
- Europäisches Parlament (2020) letzte Aktualisierung 2023: Was ist künstliche Intelligenz und wie wird sie genutzt?, <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20200827STO85804/was-ist-kunstliche-intelligenz-und-wie-wird-sie-genutzt> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Fraunhofer IML (2020): Der Weg zur Smart Factory, Whitepaper, [https://www.ihk.de/content/dam/ihk/de/documents/101/15\\_Whitepaper\\_Smartfactory.pdf](https://www.ihk.de/content/dam/ihk/de/documents/101/15_Whitepaper_Smartfactory.pdf) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Gigabitgrundbuch (2024): Daten zur statistischen Auswertung der Breitbandverfügbarkeit in Deutschland aus dem Breitbandatlas, [https://data.bundesnetzagentur.de/Bundesnetzagentur/GIGA/DE/Breitbandatlas/Downloads/bba\\_02\\_2024.xlsx](https://data.bundesnetzagentur.de/Bundesnetzagentur/GIGA/DE/Breitbandatlas/Downloads/bba_02_2024.xlsx) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Gries, C.; Tenbrock, S. (2023): Internet of Things (IoT): Vernetzte Geräte und Maschinen im Mittelstand, [https://www.wik.org/fileadmin/user\\_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Studien/2022/WIK-Kurzstudie\\_IoT-Internet-of-things.pdf](https://www.wik.org/fileadmin/user_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Studien/2022/WIK-Kurzstudie_IoT-Internet-of-things.pdf) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- HDE Handelsverband Deutschland (2024): Online Monitor 2024, [https://einzelhandel.de/images/Online\\_Monitor\\_2024\\_1305\\_WEB.pdf](https://einzelhandel.de/images/Online_Monitor_2024_1305_WEB.pdf) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Hofmann, J. (2024): Anwendungsbereich XR: Hard- & Software, Vortrag auf WIK-Workshop „Digitale Anwendungen als Bandbreitentreiber – welchen Bedarf haben KMU?“ am 2.10.2024.
- Hu, F.; Deng, Y. et al (2020): Cellular-connected wireless virtual reality: Requirements, challenges, and solutions. IEEE Communications Magazine, 58(5), pp. 105-111.

- Huawei iLab (2017): Video Big Data, The Top 10 Most Demanding Videos on the Net, <https://www.huawei.com/~media/CORPORATE/PDF/white%20paper/Big-Data-Video-Top-Ten-Most-Demanding-Videos-en> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- IBM (2022): A comparative look at enterprise cloud strategy IBM Transformation Index: State of Cloud, <https://www.ibm.com/downloads/documents/us-en/10c31775c7d401d9> (zuletzt abgerufen am 08.12.2024)
- IDEA (2021): Photographic Live Action Capture for Immersive Media; Cisco (2020): Cisco Annual Internet Report (2018-2023), White Paper, <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html> (zuletzt abgerufen am 26.05.2023)
- IfM Bonn (2023): Wie Hidden Champions im Verarbeitenden Gewerbe Künstliche Intelligenz nutzen, [https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/chart-books/Wie\\_Hidden\\_Champions\\_im\\_Verarbeitenden\\_Gewerbe\\_K%C3%BCnstliche\\_Intelligenz\\_nutzen.pdf](https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/chart-books/Wie_Hidden_Champions_im_Verarbeitenden_Gewerbe_K%C3%BCnstliche_Intelligenz_nutzen.pdf) (zuletzt abgerufen am 08.12.2024).
- Javaid, U.; Zerbib, B. (2024): AI needs a new networking core. Are we ready for it?, <https://inform.tmforum.org/features-and-opinion/ai-needs-a-new-networking-core-are-we-ready-for-it> (zuletzt abgerufen am 08.12.2024).
- Löher, J., Brink, S., Becker, F. et al (IfM) (2022): Digitalisierungsprozesse von KMU im Verarbeitenden Gewerbe – Folgebefragung, IfM-Materialien, Institut für Mittelstands-forschung Bonn, [https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/ifm\\_materialien/dokumente/IfM-Materialien-291\\_2022.pdf](https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/ifm_materialien/dokumente/IfM-Materialien-291_2022.pdf) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Mangiante, S. et al (2017): VR is on the Edge: How to Deliver 360° Videos in Mobile Networks, [https://www.researchgate.net/publication/319049968\\_VR\\_is\\_on\\_the\\_Edge\\_How\\_to\\_Deliver\\_360\\_Videos\\_in\\_Mobile\\_Network/download](https://www.researchgate.net/publication/319049968_VR_is_on_the_Edge_How_to_Deliver_360_Videos_in_Mobile_Network/download) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Mittelstand Digital (2023): Künstliche Intelligenz im Mittelstand: Mit welchen Anwendungen sind kleine und mittlere Unternehmen heute schon erfolgreich?, elektronisch verfügbar unter: [https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/ki-Studie-2023.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/ki-Studie-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=4) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Nokia/Bell Labs Consulting (2020): Cloud gaming and 5G, Realizing the opportunity, <https://www.lightreading.com/digital-infrastructure/metasp-engineering-director-outlines-metaverse-latency-problem/d/d-id/777839> (zuletzt abgerufen am 26.05.2023).
- OECD (2024), OECD Artificial Intelligence Review of Germany, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/609808d6-en> (abgerufen am 08.12.2024).
- Papen, M.; Marques Magalhaes, K.; Tenbrock, S.; Märkel, C. (2022): Digitalisierungsanwendungen und Identifikation von Digitalisierungstrends im Mittelstand, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 495, Bad Honnef.
- Statistisches Bundesamt (2024a): Anteile kleiner und mittlerer Unternehmen an ausgewählten Merkmalen 2022 nach Größenklassen, <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Kleine-Unternehmen-Mittlere-Unternehmen/Tabellen/wirtschaftsabschnitte-insgesamt.html> (zuletzt abgerufen am 08.12.2024).
- Statistisches Bundesamt (2024b): Nutzung von Informations- und Kommunikations-technologien in Unternehmen, IKT-Indikatoren für Unternehmen: Deutschland, Jahre,

- Beschäftigtengrößenklassen, <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/url/fda156fd> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Strube Martins, S.; Gries, C.; Wernick, C. und Henseler-Unger, I. (2018): Gesamtwirtschaftliche Relevanz und Anforderungen des Geschäftskundensegments in Deutschland, [https://www.wik.org/fileadmin/Studien/2018/Geschaeftskundenstudie\\_VATM.pdf](https://www.wik.org/fileadmin/Studien/2018/Geschaeftskundenstudie_VATM.pdf) (abgerufen am 09.12.2024).
- Strube Martins, S.; Wernick C. (2021): Regional differences in residential demand for very high bandwidth broadband internet in 2025, Telecommunications Policy, Volume 45, Issue 1, February 2021.
- techconsult (2024): Forterro ERP Barometer 2024, Wie kleine und mittlere Unternehmen von ERP profitieren und was sie künftig von ihrer Lösung erwarten, [https://info.abas-erp.com/de/forterro-studie\\_erp\\_barometer](https://info.abas-erp.com/de/forterro-studie_erp_barometer) (abgerufen am 08.12.2024)
- Tenbrock, S.; Wernick, C.; Gries, C. (2022): Potenziale, Herausforderungen und Ansätze zur Steigerung der Akzeptanz von AR- und VR Lösungen, elektronisch verfügbar unter: [https://www.wik.org/fileadmin/files/migrated/news\\_files/WIK\\_Kurzstudie\\_AR-VR.pdf](https://www.wik.org/fileadmin/files/migrated/news_files/WIK_Kurzstudie_AR-VR.pdf) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) (2024): Breitbandbedarf der bayerischen Unternehmen 2023 – leitungsgebunden und mobil, [https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Wirtschaftspolitik/2024/Downloads/2403\\_Studie-Breitbandbedarf-der-bayerischen-Unternehmen-2023.pdf](https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Wirtschaftspolitik/2024/Downloads/2403_Studie-Breitbandbedarf-der-bayerischen-Unternehmen-2023.pdf) (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Weiß, G. (2024): Zukunft der Produktion – Auf dem Weg zu Industrie 5.0? <https://safe-intelligence.fraunhofer.de/artikel/zukunft-der-produktion-industrie-5-0> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Wintergerst, R. (2024): Digitalisierung der Wirtschaft, 29. Februar 2024, <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2024-02/240229Bitkom-ChartsDigitalisierung-der-Wirtschaftfinal.pdf> (zuletzt abgerufen am 18.12.2024).
- Wölfel (2023): Immersive Virtuelle Realität: Grundlagen, Technologien, Anwendungen, Springer Vieweg Berlin, Heidelberg.





**ISSN 1865-8997**