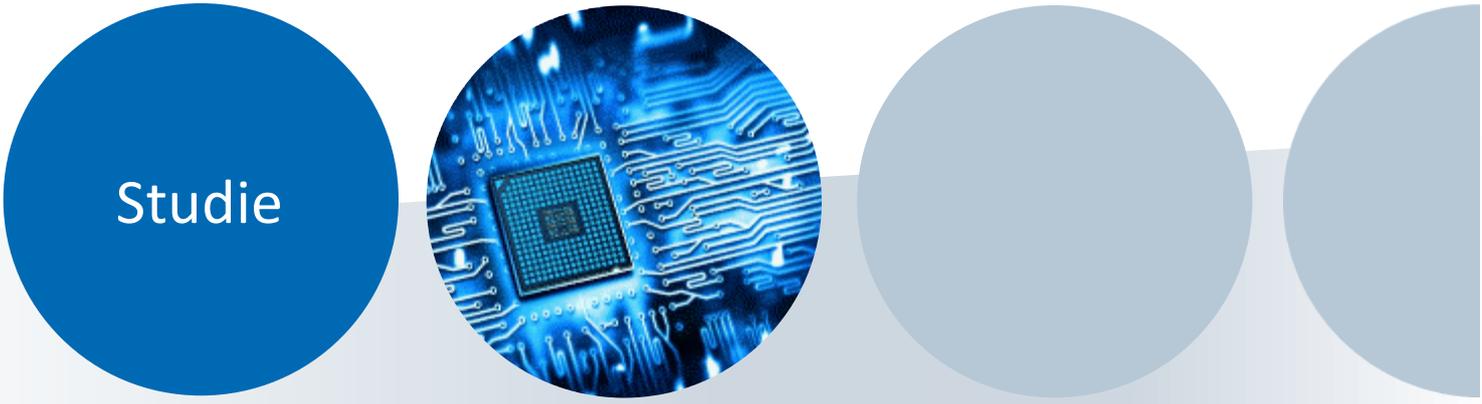


Innovation und Digitalisierung in der M+E-Industrie in Deutschland

Kurzbericht für GESAMTMETALL

30.06.2023



Studie

Impressum

© 2023

Arbeitgeberverband GESAMTMETALL e.V.

Voßstr. 16

10117 Berlin

Tel.: 030 551 50 - 0

www.gesamtmetall.de

Verantwortlich: Lars Kroemer

IW Consult GmbH

Konrad-Adenauer-Ufer 21

50668 Köln

Tel.: +49 221 49 81-758

www.iwconsult.de

Autoren

Cornelius Bähr

Benita Zink

Lennart Bolwin

Bildnachweise

Titelseite: Edelweis – stock.adobe.com

Inhalt

Vorwort	5
1 Die M+E-Industrie als zentrale Lösungsbranche Deutschlands	6
2 FuE & Innovation	7
2.1 FuE-Aufwendungen im Branchenvergleich	8
2.2 Innovationsprozesse auf Unternehmensebene	12
2.2.1 Innovationsinput.....	12
2.2.2 Innovationsoutput	18
2.2.3 Die Innovativen Milieus	20
3 Die Digitalisierung der M+E-Industrie im Branchenvergleich.....	24
3.1 Internetversorgung	24
3.2 Einsatz digitaler Technologien	27
3.3 Digitalisierungsindex	29
3.3.1 Methode und allgemeine Ergebnisse	29
3.3.2 Der Digitalisierungsindex für die M+E-Industrie im Branchenvergleich.....	31
4 Humankapital	35
4.1 Qualifikationsstruktur	35
4.2 Fachkräfteengpässe	38
5 Begrifflichkeiten	41
5.1 Branchenabgrenzungen gemäß WZ 2008	41
5.2 Anforderungsniveaus der BA.....	41
5.3 Glossar Innovationsbegriffe.....	42
5.4 Literatur	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Innovationsinput – Stellung im Wettbewerb.....	13
Abbildung 2-2: Innovationsinput – Vernetzung und Organisation	15
Abbildung 2-3: Innovationsinput – Kultur und Kompetenz	17
Abbildung 2-4: Innovationsoutput – Gesamtüberblick.....	19
Abbildung 2-5: Innovationsoutput – Umsatzanteil von Innovationen.....	19
Abbildung 2-6: Milieugrafik – Die Innovativen Milieus auf Unternehmensebene.....	23
Abbildung 3-1: Glasfaseranschlüsse im internationalen Vergleich.....	26
Abbildung 3-2: Digitalisierungsindex: Kategorien der unternehmensinternen Faktoren	30
Abbildung 3-3: Digitale Prozesse	32
Abbildung 3-4: Produkte	32
Abbildung 3-5: Geschäftsmodelle.....	33
Abbildung 3-6: Qualifizierung	33
Abbildung 3-7: FuE-Aktivitäten.....	34
Abbildung 4-1: Engpasssituation bei M+E Berufsfeldern nach Anforderungsniveau.....	40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: FuE-Aktivitäten der M+E-Industrie.....	9
Tabelle 2-2: Innovationsindikatoren in Deutschland nach M+E-Branchen	11
Tabelle 3-1: Internetversorgung der Unternehmen in Deutschland im Jahr 2022	25
Tabelle 3-2: Nutzung ausgewählter Technologien in der M+E-Branche in Deutschland	27
Tabelle 4-1: Qualifikationsstruktur der Beschäftigten nach M+E-Branchen	36
Tabelle 4-2: Anforderungsstruktur der Beschäftigten nach M+E-Branchen	38

Vorwort

Forschung und Innovation sind die Grundlagen für Produktivität, Einkommen und Wachstum in Deutschland. Das aktuelle Gutachten der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) betont darüber hinaus deren zentrale Bedeutung für das Gelingen von Energie- und Mobilitätswende sowie der Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft.

Die M+E-Industrie nimmt dabei eine Schlüsselrolle ein: Mit jährlich 70 Mrd. Euro FuE-Ausgaben sind rund zwei Drittel der gesamtwirtschaftlichen und in etwa die Hälfte aller FuE-Kapazitäten Deutschlands in den M+E-Unternehmen angesiedelt. Diese Kompetenzen sichern die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen auf den globalen Märkten und damit Deutschlands Wohlstand. Doch wie gestalten sich vor diesem Hintergrund die Innovationsprozesse in den Unternehmen der M+E-Industrie und welche Risiken bestehen mit Blick auf Strukturwandel und demografische Herausforderungen für die Innovationsprozesse in Deutschland?

Das vorliegende Kurzgutachten der IW Consult zeigt, dass die innovativen Stärken der M+E-Industrie überwiegend aus systematischen FuE-Strukturen, der effektiven Einbindung der Beschäftigten und der intensiven Interaktion mit Kunden und Lieferanten resultieren und so Forschungsergebnisse in Markterfolge und damit echte Innovationen transferiert werden können. Dadurch konnte sich die M+E-Industrie auch bereits deutlich stärker als die restliche Wirtschaft digitalisieren. Grundlage dafür sind wiederum gut ausgebildete Fachkräfte, wobei die Qualifikationsstruktur trotz Zunahme akademischer Tätigkeiten nach wie vor weit überwiegend auf Beschäftigten mit Berufsausbildung beruht.

Die Innovationsstärke der deutschen M+E-Industrie basiert damit nicht auf staatlichen Eingriffen mit pfadseitigen Vorgaben. Im Gegenteil: Der Ordnungsrahmen der Sozialen Marktwirtschaft mit einer hohen weltwirtschaftlichen Offenheit, verlässlichen staatlichen Rahmenbedingungen und einer praxisnahen Berufsausbildung ermöglichte die Etablierung und die Erfolge dieser innovativen Milieus. Mit Blick auf die technologischen und gesellschaftlichen Trends durch Dekarbonisierung, Digitalisierung und Demografie zeichnen sich daher auch die zentralen innovationspolitischen Handlungsfelder ab:

Defizite im Bildungsbereich sowie der digitalen Infrastruktur und Verwaltung müssen schnellstmöglich abgebaut werden. Es braucht mehr Technologieoffenheit, weniger Bürokratie und schnellere Verfahren. Das Arbeitsvolumen muss insbesondere durch Anreize zur Mehrarbeit und die bessere Arbeitsmarktintegration von Migranten erhöht werden. Mehr Innovationen können zudem durch stärkere Kooperationsanstrengungen von öffentlichen Forschungsinstituten sowie den Ausbau der Steuerlichen Forschungszulage befördert werden.

Oliver Zander
Hauptgeschäftsführer
Gesamtmetall

Lars Kroemer
Abteilungsleiter Volkswirtschaft/Statistik
Gesamtmetall

1 Die M+E-Industrie als zentrale Lösungsbranche Deutschlands

Die M+E-Industrie in Deutschland zeichnet sich durch eine starke Innovationstätigkeit aus. Zum einen werden Güter der Hoch- und Spitzentechnologie entwickelt, produziert und international erfolgreich vermarktet. Zum anderen zeitigt die M+E-Industrie über die eigene Wertschöpfung hinaus positive volkswirtschaftliche Impulse – sei es in der Zusammenarbeit mit Zulieferern und Kunden oder durch die hohen internen und externen Forschungs- und Entwicklungsausgaben (vgl. z. B. M+E-Strukturbericht 2022). Auch die Analyse innovativer Milieus sowie von Digitalisierung und Humankapital verdeutlicht die zentrale Bedeutung der M+E-Industrie als innovationsstarke Lösungsbranche Deutschlands:

- ▶ Die Unternehmen der M+E-Industrie zählen zu den Innovationstreibern der deutschen Wirtschaft: Fast drei Viertel der industriellen FuE-Ausgaben werden hier erbracht. Innovationsintensität, Innovatorenquote sowie Umsatz mit Produktneuheiten sind überdurchschnittlich.
- ▶ Hintergrund ist eine Wettbewerbs- und Geschäftssituation, in der Innovationen eine zentrale Rolle zur Sicherung der unternehmerischen Zukunftsfähigkeit spielen und für die internationale Marktposition entscheidend sind. Innovationen verfolgen demnach das Ziel, das Geschäftsmodell zu sichern und zu erneuern und resultieren in hohen Patent- und Schutzrechtsquoten.
- ▶ In den M+E-Unternehmen werden Innovationen vor allem durch eine hochgradig markt- und kundenorientierte Implementierung von Technologietrends generiert, d. h. hier werden Forschungsergebnisse in Markterfolge und damit in Wertschöpfung und Einkommen transferiert. Dies gelingt dadurch, dass M+E-Unternehmen vor allem mit Kunden und Lieferanten an Innovationsprojekten arbeiten. Gleichzeitig sind Innovationsstrategien oftmals systematisch in der Geschäftsausrichtung implementiert und die Beschäftigten werden intensiv in die Innovationsprozesse einbezogen.
- ▶ Die Digitalisierung dient immer stärker als Enabler einerseits für innovative Produkte und andererseits für die Steigerung der Produktivität durch effizientere Prozesse. Die M+E-Unternehmen stehen als Lösungsanbieter und Anwender gleichermaßen im Fokus dieser Trends. Sowohl bei digitalen Produkten, Prozessen, als auch Geschäftsmodellen und Qualifizierung liegt die M+E-Industrie vor den anderen Industriezweigen. Digitale Kompetenzen sind in den M+E-Unternehmen damit im hohen Maße vorhanden, die infrastrukturellen Voraussetzungen müssen aber dringend weiter verbessert werden.
- ▶ Die überdurchschnittlich gute Fachkräftebasis in der M+E-Industrie bildet das Fundament für Innovationen und Digitalisierung. Die bestehende und durch die demographische Entwicklung immer stärker spürbaren Fachkräfteengpässe sind daher enorme Risikofaktoren für die auf Innovationen beruhenden Geschäftsmodelle der deutschen M+E-Industrie.

2 FuE & Innovation

- ▶ M+E-Unternehmen finden sich in einer Wettbewerbs- und Geschäftssituation wieder, in der Innovationen eine zentrale Rolle zur Sicherung der unternehmerischen Zukunftsfähigkeit spielen. Die Unternehmen geben an, dass Innovationen für die Marktposition entscheidend sind und dass es eine große Konkurrenz aus dem Ausland gibt. Innovationen verfolgen demnach das Ziel, das Geschäftsmodell zu sichern und zu erneuern und resultieren in hohen Patent- und Schutzrechtsquoten.
- ▶ Die M+E-Industrie dominiert die kontinuierlichen FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft. Über 80 Prozent der FuE-Ausgaben des Verarbeitenden Gewerbes und 68 Prozent aller privatwirtschaftlichen FuE-Ausgaben werden von der M+E-Industrie erbracht. 83 Prozent des FuE-Personals des Verarbeitenden Gewerbes und 65 Prozent aller FuE-Beschäftigten in der Wirtschaft sind in der M+E-Industrie tätig.
- ▶ Unternehmen der M+E-Industrie verfügen über einen hohen Innovationsoutput. Dominant sind vor allem Produkt-, Prozess- und Organisationsinnovationen. Marketinginnovationen werden in jedem fünften M+E-Unternehmen hervorgebracht.
- ▶ M+E-Unternehmen arbeiten vor allem mit Kunden und Lieferanten an Innovationsprojekten. Innovationsstrategien sind oftmals systematisch in der Geschäftsausrichtung implementiert und (monetäre) Anreizsysteme integrieren die Mitarbeiter in die Innovationsprozesse.
- ▶ Markt- und Technologieimpulse stimulieren die Innovationen der M+E-Unternehmen. Gesellschaftliche Trends spielen dagegen eine untergeordnete Rolle. Durch fachliche Weiterbildungen und Schulungen in Innovationsmethoden werden Mitarbeiter über bestehende Anreizsysteme hinaus im Innovationsprozess beteiligt. In der Folge geben die Unternehmen der M+E-Industrie erkennbar häufiger an, technologisch Vorreiter zu sein.
- ▶ Die Innovationen der M+E-Unternehmen tragen in substantiellem Ausmaß zum Erfolg der Unternehmen bei. Im Mittel gehen 15 Prozent der Umsätze der M+E-Unternehmen auf Innovationen zurück. Im sonstigen Verarbeitenden Gewerbe und den Dienstleistungsunternehmen liegt dieser Anteil darunter.

2.1 FuE-Aufwendungen im Branchenvergleich

Im Vergleich zu anderen Branchen in Deutschland ist die M+E-Wirtschaft sowohl überdurchschnittlich FuE- als auch innovationsstark (Tabelle 2-1 sowie Tabelle 2-2). Die hohe FuE-Beteiligung der Unternehmen in der M+E-Wirtschaft schlägt sich auch in hohen Anteilen an den industriellen und gesamtwirtschaftlichen FuE-Ausgaben¹ nieder:

- ▶ Die M+E-Branchen investierten 2021 fast 70 Mrd. Euro in Forschung und Entwicklung. Das entsprach von über 80 Prozent der internen und externen FuE-Ausgaben des Verarbeitenden Gewerbes und 68 Prozent aller privatwirtschaftlichen FuE-Ausgaben. Nach einem Rückgang im Jahr 2020 nahmen die FuE-Aufwendungen im Jahr 2021 wieder zu.
- ▶ Innerhalb M+E-Wirtschaft hat der Fahrzeugbau mit 44 Mrd. Euro die höchsten FuE-Ausgaben. Auch die Elektroindustrie investiert überdurchschnittlich in FuE, gefolgt von dem Maschinenbau und den Metallerzeugnissen.
- ▶ Fast drei Viertel der FuE-Ausgaben fallen für interne Kosten an. Dies entspricht auch etwa der Aufteilung bei den FuE-Ausgaben der gesamten Wirtschaft. Vor allem der Fahrzeugbau hat mit mehr als einem Drittel aller FuE-Aufwendungen überdurchschnittlich hohe externe FuE-Aufwendungen.
- ▶ Die überdurchschnittlichen FuE-Aktivitäten der M+E-Industrie spiegeln sich auch auf der Beschäftigungsseite wider. Mit 309.000 Personen (in Vollzeitäquivalenten gerechnet) sind in der M+E-Industrie 83 Prozent des FuE-Personals des Verarbeitenden Gewerbes tätig. Das sind gleichzeitig rund 65 Prozent der FuE-Beschäftigten in der Gesamtwirtschaft. Knapp die Hälfte des FuE-Personals in der M+E-Industrie ist im Fahrzeugbau tätig. Die Elektroindustrie hat mit 27 Prozent den zweitgrößten Anteil.

¹ Der Erfolg und die Zukunftsfähigkeit der M+E-Industrie hängt stark von intensiven Forschungstätigkeiten, dem Ausbau von technologischen Kapazitäten sowie erfolgreichen Innovationssystemen ab. Die FuE-Aufwendungen sind dabei eine Input-Größe für die Aktivitäten der Unternehmen bei Forschung, Entwicklung und Innovation. Unternehmen, die zwar nicht kontinuierlich und messbar in Forschung und Entwicklung investieren, aber dennoch Innovationen in Form neuer marktfähiger Produkte oder neuer Prozesse hervorbringen, werden dabei jedoch nicht erfasst. Zudem führt nicht jede Anstrengung auch zu einem erfolgreichen Ergebnis, es besteht das Risiko zu scheitern. Daher sind auch die Ergebnisse dieser Investitionen zu betrachten. Indikatoren zum Innovationsverhalten und dem daraus resultierenden Umsatz mit Produktneheiten stehen für die Unternehmen in Deutschland auf Befragungsbasis zur Verfügung. Die Daten liegen differenziert nach verschiedenen M+E-Branchen vor.

Tabelle 2-1: FuE-Aktivitäten der M+E-Industrie

im Jahr 2021, ausgewählte Kennziffern

	FuE-Aufwendungen			FuE-Personal	Anteil FuE-Ausgaben
	Intern Mio. Euro	Extern Mio. Euro	Gesamt Mio. Euro	VZÄ	an Gesamt ¹⁾ in Prozent
M+E-Wirtschaft	49.988	19.474	69.462	309.011	67,9
Fahrzeugbau	27.785	15.779	43.564	149.336	42,6
Elektroindustrie	11.919	2.063	13.982	84.737	13,7
Maschinenbau	7.175	1.010	8.185	50.795	8,0
Metallerzeugnisse ²⁾	1.545	195	1.740	13.143	1,7
Verarbeitendes Gewerbe	62.638	23.421	86.059	371.412	84,1
Produzierendes Gewerbe	62.976	23.503	86.479	374.485	84,5
Gesamtwirtschaft	75.761	26.555	102.316	478.129	100,0

¹⁾ Anteil der FuE-Ausgaben an den gesamtwirtschaftlichen FuE-Ausgaben²⁾ WZ-Codes 24–25.

Quelle: Stifterverband (2023)

Die M+E-Unternehmen investieren einen größeren Anteil ihres Umsatzes in Innovationen als andere Unternehmen. Dadurch können Unternehmen der M+E-Wirtschaft überdurchschnittlich häufig neue Produkte oder Prozesse einführen und Innovationen generieren:

- ▶ Die FuE-Quote in der M+E-Wirtschaft liegt mehr als doppelt so hoch wie in der Gesamtwirtschaft. Unternehmen aus den Bereichen Elektroindustrie (45 Prozent) und Maschinenbau (44 Prozent) betreiben am häufigsten kontinuierliche FuE.
- ▶ Die Innovatorenquote liegt über dem Wert der Industrie insgesamt. Besonders hoch ist die Innovationsintensität in der Elektroindustrie und im Fahrzeugbau.
- ▶ Die hohe FuE- und Innovatoren-Quote der M+E-Wirtschaft spiegelt sich im Umsatz mit Produktneuheiten wider. Der Anteil liegt mit 29 Prozent deutlich über der gesamten Industrie (21 Prozent) und der Gesamtwirtschaft (13 Prozent). Besonders umsatzrelevant sind Innovationen im Fahrzeugbau (47 Prozent).
- ▶ Die massiven wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie belasteten auch die Investitionen in FuE. Innovationsintensität und Innovatorenquote waren 2021 in beinahe allen Bereichen der deutschen Wirtschaft rückläufig.
- ▶ Der Rückgang der Innovatorenquote war in der M+E-Wirtschaft überdurchschnittlich stark und betraf vor allem Unternehmen des Fahrzeugbaus und der Elektroindustrie. Positiv: Der Anteil der Unternehmen, die kontinuierlich FuE betreiben, sowie der Umsatz mit Produktneuheiten blieben vergleichsweise stabil.

Tabelle 2-2: Innovationsindikatoren in Deutschland nach M+E-Branchen

im Jahr 2021 in Prozent

	Innovations- intensität ¹⁾	Innovatoren- quote ²⁾	FuE-Quote ³⁾	Umsatz mit Produktneu- heiten ⁴⁾
M+E-Wirtschaft	7,4	66,9	34,6	28,5
Fahrzeugbau	9,9	65,7	36,7	46,9
Elektroindustrie	10,1	73,1	45,0	21,6
Maschinenbau	6,1	70,6	44,0	17,7
Metallerzeugnisse ⁵⁾	1,5	60,3	12,0	6,8
Verarbeitendes Gewerbe	5,7	59,0	20,0	21,2
Produzierendes Gewerbe	4,3	58,0	19,0	16,7
Gesamtwirtschaft	3,0	54,3	13,0	13,3

¹⁾ Anteil der Innovationsausgaben am Umsatz

²⁾ Anteil der Unternehmen, die Produkt- oder Prozessinnovationen eingeführt haben.

³⁾ Anteil der Unternehmen mit kontinuierlicher FuE

⁴⁾ Anteil der Umsätze mit Produkten, die von Unternehmen erstmals angeboten werden, oder zum Einführungszeitpunkt schon von anderen Unternehmen in gleicher oder sehr ähnlicher Form angeboten wurden (Nachahmerinnovationen)

⁵⁾ WZ-Codes 24–25.

Quelle: ZEW (2023)

2.2 Innovationsprozesse auf Unternehmensebene

In der Analyse der Innovationsprozesse wurden M+E-Unternehmen mit Firmen des sonstigen Verarbeitenden Gewerbes und des Dienstleistungsbereichs hinsichtlich Innovationsinput und Innovationsoutput verglichen und auf Basis dessen in innovativen Milieus geclustert².

2.2.1 Innovationsinput

Budgetierte Ausgaben für Forschung und Entwicklung sind nur ein möglicher Teil von Innovationsprozessen. Innovationsprozesse folgen keinem deterministischen definierbaren Pfad. Vielmehr ist es eine Vielzahl von unternehmensindividuellen Faktoren, die darüber entscheiden, welche Innovationsprozesse angestoßen werden und idealerweise in messbaren Produkt-, Prozess-, Marketing- oder Organisationsinnovationen enden. Anhand von Umfrageergebnisse³ kann aber eine gewisse Clusterung von Innovationsprozessen in Anlehnung an das Oslo-Manual⁴ für die M+E-Industrie auf Basis folgender Dimensionen vorgenommen werden:

- ▶ Stellung im Wettbewerb
- ▶ Vernetzung und Organisation
- ▶ Kultur und Kompetenz

Stellung um Wettbewerb

Die Wettbewerbsposition ist eine entscheidende (oftmals anreizgebende) Dimension für die Innovationstätigkeit in Unternehmen. Durch gewerbliche Schutzrechte, wie Patente, aber auch Gebrauchsmuster und Marken können Unternehmen ihre Forschungsergebnisse, Innovationen oder geistigen Schöpfungen schützen und sich so einen längerfristigen Wettbewerbsvorteil verschaffen. Starke Konkurrenz durch Anbieter aus dem Ausland oder die Bedrohung der eigenen Marktposition durch den Markteintritt neuer Konkurrenten können ebenfalls das Wettbewerbsumfeld beziehungsweise die Wettbewerbsintensität prägen und Anreize für innovatives Verhalten schaffen.

² Das Konzept der Innovativen Milieus bietet eine Gelegenheit, den aktuellen Stand von Innovationsbemühungen (Input) und Innovationserfolg (Output) dezidiert für die Unternehmen der M+E-Industrie zu untersuchen. Dazu werden die erhobenen Daten in Bezug auf Innovationsinput, Innovationsoutput sowie der Verortung der M+E-Unternehmen innerhalb definierter Milieugruppen nach den Branchengruppen M+E (WZ 24-30), sonstiges Verarbeitendes Gewerbe (WZ 10-33, exklusive M+E) sowie den Dienstleistungsbranchen (WZ 35-99) differenziert ausgewertet und interpretiert.

³ Um die verschiedenen Fragen vergleichen zu können, wurden alle Antworten auf eine Skala von 0 (minimale Zustimmung) bis 1 (maximale Zustimmung) indexiert, wobei 0 der minimalen und 1 der maximalen Zustimmung entspricht.

⁴ Leitfäden zur Quantifizierung von Innovation wie der erwähnte Oslo-Manual versuchen die notwendigen Inputfaktoren für eine erfolgreiche Innovation zu definieren. Demnach sind vor allem die Inputdimensionen Stellung im Wettbewerb, Vernetzung und Organisation sowie Kultur und Kompetenz ausschlaggebend, um den Innovationsprozess von Unternehmen positiv zu beeinflussen. Wie die folgende Analyse zeigen wird, variiert die spezifische Zusammensetzung dieser Faktoren innerhalb verschiedener Unternehmensbranchen zwar, auf Durchschnittsebene ist aber zu beobachten, dass alle Inputfaktoren in innovationsnahen Unternehmen stärker ausgeprägt sind, als es in innovationsfernen der Fall ist.

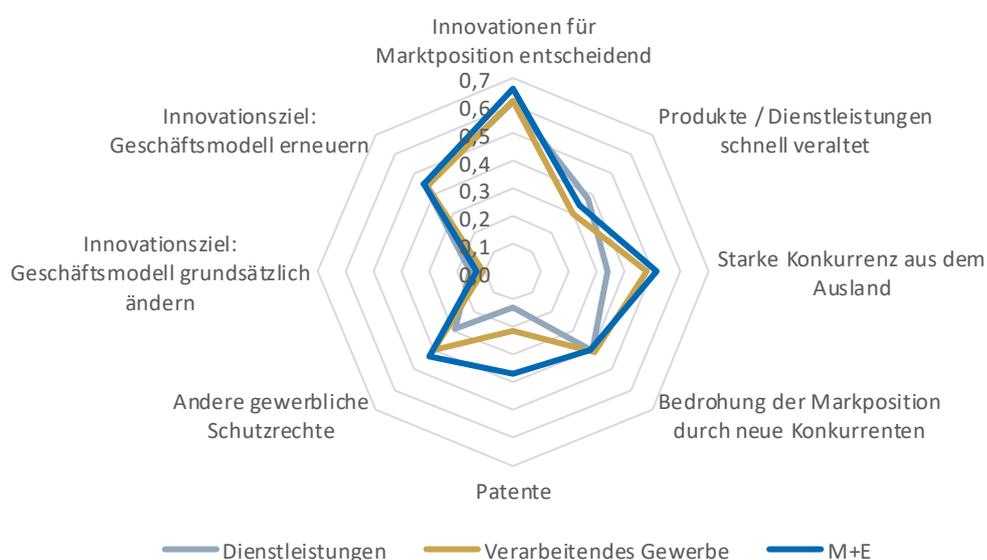
Abbildung 2-1 stellt die innovationsrelevanten Fragen zur Wettbewerbsstellung der Unternehmen, differenziert nach der oben beschriebenen Branchenlogik dar. Folgende Beobachtungen fallen auf:

- ▶ Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes schneiden in Bezug auf die abgefragten Inputfaktoren besser ab als die Unternehmen der Dienstleistungsbranchen. Die Unternehmen der M+E-Industrie wiederum schneiden erkennbar besser als die Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes ab.
- ▶ Der größte Unterschied ist bei Patenten festzustellen: 37 Prozent der M+E-Unternehmen geben an, über Patente und ergänzende Schutzrechte zu verfügen (sonstiges Verarbeitendes Gewerbe: 21 Prozent). Dem folgt die Konkurrenz aus dem Ausland. Die Ergebnisse implizieren einen größeren Innovationsdruck und begründen damit die höhere Innovationsfähigkeit der M+E-Unternehmen.

Abbildung 2-1: Innovationsinput – Stellung im Wettbewerb⁵

Hinweis: Die Fragen wurden auf eine Skala von 0 bis 1 transformiert, wobei 0 die minimale und 1 die maximale Zustimmung impliziert.

Dargestellt: Mittelwerte pro Unternehmensgruppe



Quelle: IW-Zukunftspanel (2022)

⁵ Ausformulierte Fragen und Antwortoptionen in Klammern im Uhrzeigersinn von 12 Uhr ausgehend für Abbildung 2-1:
 Innovationen sind für Sicherung und Ausbau der Marktposition entscheidend (Trifft voll zu, Eher ja, Eher weniger, Gar nicht).
 Produkte/Dienstleistungen sind schnell veraltet (Trifft voll zu bis Gar nicht).
 Es gibt eine starke Konkurrenz durch Anbieter aus dem Ausland (Trifft voll zu bis Gar nicht).
 Es gibt eine starke Bedrohung der Marktposition durch den Markteintritt neuer Konkurrenten (Trifft voll zu bis Gar nicht).
 Verfügt Ihr Unternehmen über Patente (inkl. ergänzender Schutzzertifikate) (Ja, Nein)?
 Verfügt Ihr Unternehmen über andere gewerbliche Schutzrechte (inkl. ergänzender Schutzzertifikate) (Ja, Nein)?
 Unsere Innovationsprojekte könnten unser Geschäftsmodell grundlegend ändern (Ja, Nein).
 Unsere Innovationsprojekte könnten für uns ein neues Geschäftsfeld öffnen (Ja, Nein).

Vernetzung und Organisation

Die Organisation der Innovation stellt einen wichtigen Unterscheidungsfaktor dar. Einige Unternehmen lenken ihre Innovationsaktivitäten durch klar definierte Innovationsprojekte oder eigens zugewiesene Budgets. Andere Unternehmen integrieren ihre Innovationsaktivitäten in ihre regulären Geschäftstätigkeiten und arbeiten an der kontinuierlichen Verbesserung ihrer Produkte und Geschäftsprozesse, während wieder andere ihre Innovationsaktivitäten hauptsächlich auf Ad-hoc-Basis durchführen. Darüber hinaus stellt auch der Grad der internen und externen Vernetzung und Einbindung von Unternehmen eine bedeutsame Determinante dar.

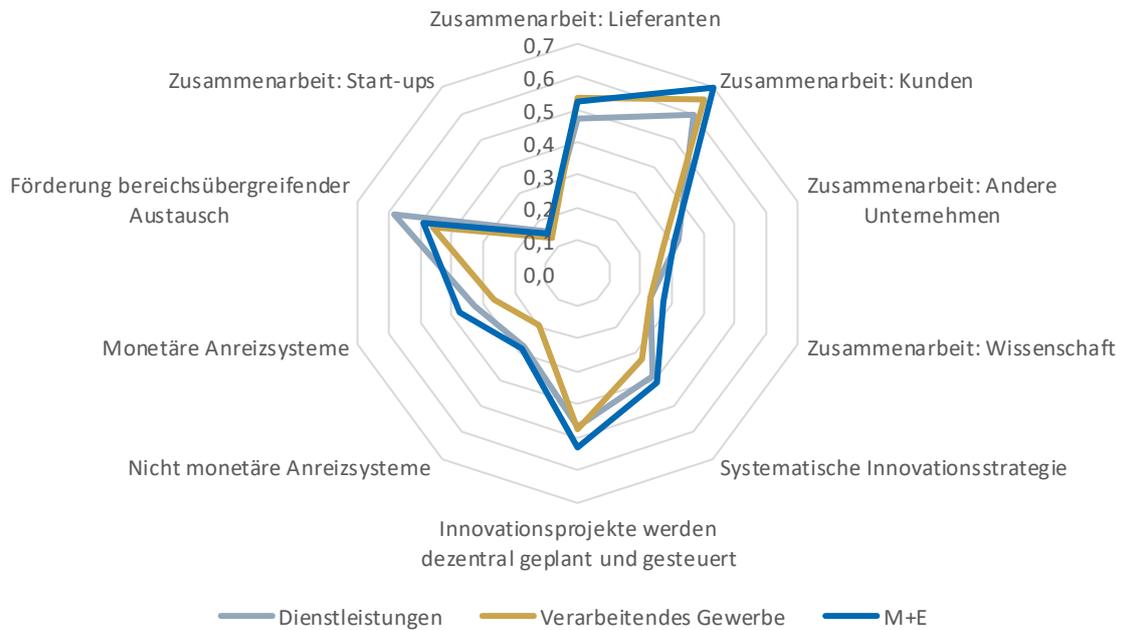
Abbildung 2-2 stellt die innovationsrelevanten Fragen zur Vernetzung und Organisation der Unternehmen differenziert nach Branchen dar. Es lassen sich folgende Aussagen treffen:

- ▶ Die M+E-Unternehmen sind ähnlich stark vernetzt wie die Dienstleistungsbranche, während andere Industrieunternehmen schwächer abschneiden. Die Zusammenarbeit mit anderen Akteuren in Innovationsprojekten erfolgt vorrangig mit Kunden oder Lieferanten, deutlich seltener mit anderen Unternehmen, der Wissenschaft oder gar Start-ups.
- ▶ Die größten Unterschiede zwischen der M+E-Branche und dem sonstigen Verarbeitenden Gewerbe sind in Bezug auf monetäre (37 Prozent Zustimmungsrate M+E vs. 27 Prozent restl. VG) und nicht-monetäre Anreizsysteme (29 Prozent M+E vs. 20 Prozent restl. VG) festzustellen. Anreizsysteme für Mitarbeiter können eine zentrale Rolle im unternehmensinternen Innovationsprozess spielen, da deren Wissen gewinnbringend zur Stimulation von Innovationen eingesetzt werden kann, wenn Motivation, Risikobereitschaft und Zusammenarbeit zwischen Teams und Abteilungen im Rahmen eines anreizkompatiblen Systems zielgerichtet kanalisiert werden.
- ▶ Innovationen in M+E-Unternehmen zeichnen sich durch einen deutlich stärkeren Technologie-Fokus aus, als es in anderen Unternehmen der Fall ist. Hierzu ist die direkte Einbeziehung von Kunden bedeutsamer als der bereichsübergreifende Austausch innerhalb des Unternehmens. Das führt dazu, dass die kundenseitige Zusammenarbeit im Rahmen von Innovationsprojekten in M+E-Unternehmen deutlich ausgeprägter als in Dienstleistungsunternehmen ist, während es sich im bereichsübergreifenden Austausch umgekehrt verhält.

Abbildung 2-2: Innovationsinput – Vernetzung und Organisation⁶

Hinweis: Die Fragen wurden auf eine Skala von 0 bis 1 transformiert, wobei 0 die minimale und 1 die maximale Zustimmung impliziert.

Dargestellt: Mittelwerte pro Unternehmensgruppe



Quelle: IW-Zukunftspanel (2022)

⁶ Ausformulierte Fragen und Antwortoptionen in Klammern im Uhrzeigersinn von 12 Uhr ausgehend für Abbildung 2-2:
 Wie intensiv arbeiten Sie mit Lieferanten bei Innovationen zusammen (*Intensiv, Eher intensiv, Weniger intensiv, Gar nicht*)?
 Wie intensiv arbeiten Sie mit Kunden bei Innovationen zusammen (*Intensiv, Eher intensiv, Weniger intensiv, Gar nicht*)?
 Wie intensiv arbeiten Sie mit anderen Unternehmen bei Innovationen zusammen (*Intensiv, Eher intensiv, Weniger intensiv, Gar nicht*)?
 Wie intensiv arbeiten Sie mit der Wissenschaft bei Innovationen zusammen (*Intensiv, Eher intensiv, Weniger intensiv, Gar nicht*)?
 Wir verfolgen eine systematische Innovationsstrategie und fokussieren uns dabei auf von uns ausgewählte Innovationsfelder. (0-100)?
 Innovationsprojekte (inkl. der erforderlichen Ressourcen) werden dezentral geplant und gesteuert. (0-100)?
 Gibt es in Ihrem Unternehmen nicht-monetäre Anreizsysteme (z. B. Zeitbudget für Ideenumsetzung), um Innovationen zu fördern (*Ja, Nein*)?
 Gibt es in Ihrem Unternehmen monetäre Anreizsysteme (z. B. Bonuszahlungen), um Innovationen zu fördern (*Ja, Nein*)?
 Fördert Ihr Unternehmen systematisch den bereichsübergreifenden Austausch zwischen Mitarbeitern (*Ja, Nein*)?
 Wie intensiv arbeiten Sie mit Start-ups bei Innovationen zusammen (*Intensiv, Eher intensiv, Weniger intensiv, Gar nicht*)?

Kultur und Kompetenz

Die Innovationskultur umfasst die grundlegenden Eckpunkte des Zusammenarbeitens (zum Beispiel unternehmerisches Handeln, Dynamik und Kreativität oder Teamarbeit, Partizipation und Mitarbeiterentwicklung). Insbesondere eine partizipative Arbeitsgestaltung kann Prozess- und Produktinnovationen in ihrer Intensität und Häufigkeit positiv beeinflussen⁷. Andererseits unterscheiden sich die Unternehmen auch hinsichtlich ihrer Risikobereitschaft und bei der Verfolgung radikaler ("disruptiver") Innovationsprojekte, die das Geschäftsmodell erheblich verändern oder ein neues Geschäftsfeld eröffnen.

Eng mit der Innovationskultur verbunden ist die Innovationskompetenz. Hierzu zählt einerseits die Fähigkeit, Ansatzpunkte für Innovationen (zum Beispiel neue Technologien) zu entwickeln bzw. sie schnell aufzugreifen und in die eigenen Prozesse integrieren zu können. Andererseits kommt auch der Qualifikationsstruktur des Personals und der Personalentwicklung eine große Bedeutung zu, denn Mitarbeiter können sowohl durch Schulungen in Innovationsmethoden als auch durch fachliche Weiterbildungen gezielt für Innovationsaktivitäten sensibilisiert werden. Dabei können Innovationsmethoden von Ideenwettbewerben, Trend-Analysen und Design Thinking über die schnelle Herstellung von Prototypen bis zur Ideenfindung über Crowdsourcing-Plattformen oder Konkurrenzanalysen reichen.

Abbildung 2-3 stellt die innovationsrelevanten Fragen zur Kultur und Kompetenz der Unternehmen, differenziert nach Branchen dar.

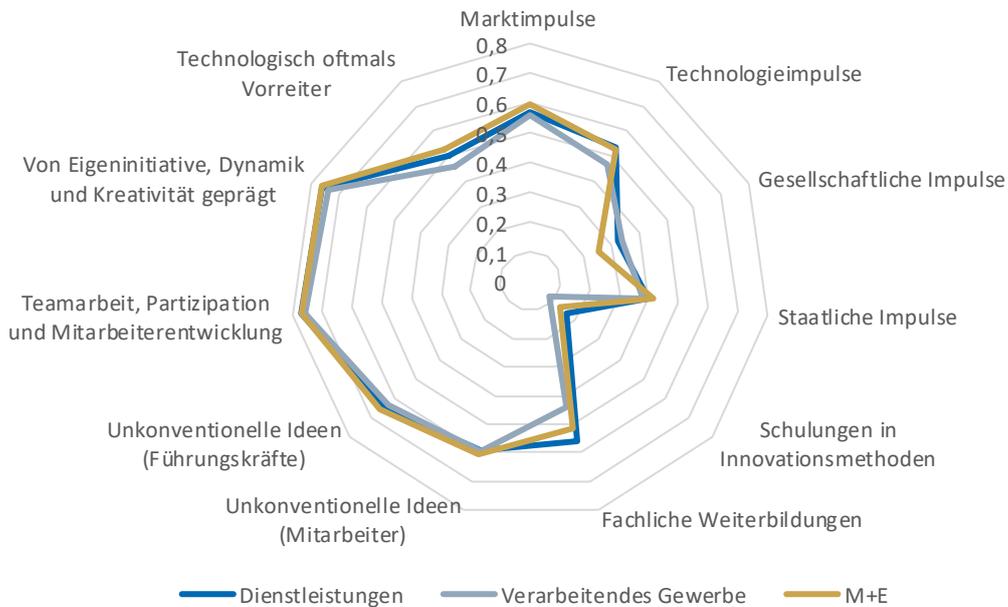
- ▶ Die Gesamtwerte unterscheiden sich zwischen den Wirtschaftsbranchen nur geringfügig. Der größte Unterschied zwischen M+E-Unternehmen und dem sonstigen Verarbeitenden Gewerbe liegt in den fachlichen Weiterbildungen und in der systematischen Beobachtung von gesellschaftlichen sowie technologischen Trends im Rahmen von Innovationsprojekten.
- ▶ M+E-Unternehmen geben häufiger an, die eigenen Mitarbeiter zu schulen; Unternehmen des sonstigen Verarbeitenden Gewerbes dienen gesellschaftliche Trends häufiger als Ansatzpunkt für Innovationen. Technologische Impulse entfalten dagegen vor allem in M+E-Unternehmen Innovationspotenziale. Dies könnte in unterschiedlichen Geschäftsausrichtungen liegen. Unternehmen der M+E-Industrie sind öfter in technologieintensiven Branchen tätig, wodurch mehr Berührungspunkte mit den aktuellen technischen Entwicklungen gegeben sind.

⁷ Siehe zum Beispiel: Crimmann/Evers. (2011). Determinanten von Innovationen: Der Einfluss von Arbeits- und Beschäftigungsbedingungen. WISO.

Abbildung 2-3: Innovationsinput – Kultur und Kompetenz⁸

Hinweis: Die Fragen wurden auf eine Skala von 0 bis 1 transformiert, wobei 0 die minimale und 1 die maximale Zustimmung impliziert.

Dargestellt: Mittelwerte pro Unternehmensgruppe



Quelle: IW-Zukunftspanel (2022)

⁸ Ausformulierte Fragen und Antwortoptionen in Klammern im Uhrzeigersinn von 12 Uhr ausgehend für Abbildung 2-2:
 Werden in Ihrem Unternehmen Marktpulse als Ansatzpunkt für Innovationen beobachtet? (Ja, Eher ja, Eher nein, Nein)?
 Werden in Ihrem Unternehmen Technologieimpulse als Ansatzpunkt für Innovationen beobachtet? (Ja, Eher ja, Eher nein, Nein)?
 Werden in Ihrem Unternehmen gesellschaftliche Impulse als Ansatzpunkt für Innovationen beobachtet? (Ja, Eher ja, Eher nein, Nein)?
 Werden in Ihrem Unternehmen staatliche Impulse als Ansatzpunkt für Innovationen beobachtet? (Ja, Eher ja, Eher nein, Nein)?
 Werden die Mitarbeiter in Ihrem Unternehmen durch Schulungen in Innovationsmethoden geschult (Ja, Eher ja, Eher nein, Nein)?
 Werden die Mitarbeiter in Ihrem Unternehmen durch fachliche Weiterbildungen geschult (Ja, Eher ja, Eher nein, Nein)?
Mitarbeiter werden ermutigt, unkonventionelle Ideen auszuprobieren und zu realisieren (Ja, Eher ja, Eher nein, Nein).
Führungskräfte werden ermutigt, unkonventionelle Ideen auszuprobieren und zu realisieren (Ja, Eher ja, Eher nein, Nein).
 Unser Fokus liegt auf Teamarbeit, Partizipation und Mitarbeiterentwicklung (Ja, Eher ja, Eher nein, Nein).
 Unsere betriebliche Praxis ist durch Eigeninitiative, Dynamik und Kreativität geprägt (Ja, Eher ja, Eher nein, Nein).
 Welchen Stellenwert haben neue Technologien für Ihr Unternehmen (Technologisch Vorreiter bis Technologien haben wenig Bedeutung)?

2.2.2 Innovationsoutput

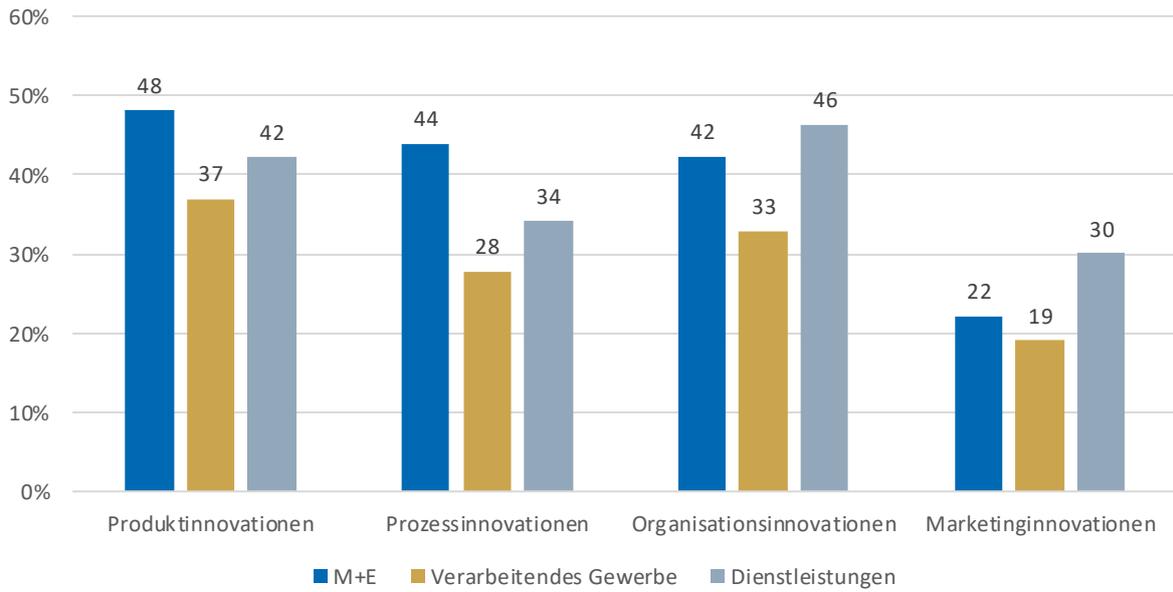
Innovationsprozesse unterscheiden sich, wobei M+E-Unternehmen wettbewerbs- und technologiebedingt stärker durch budgetierte, strategisch und systematisch ausgerichtete FuE-Projekte, eine intensive Vernetzung mit Kunden und Lieferanten sowie eine anreiz- und weiterbildungsorientierte Einbindung der Mitarbeiter geprägt sind. Welche Ergebnisse hieraus entstehen, kann anhand der Befragung des Innovationsoutputs (Produktinnovation, Prozessinnovation, Organisationsinnovation, Marketinginnovation) sowie des Umsatzanteils mit Innovationen⁹ abgeschätzt werden:

- ▶ M+E-Unternehmen realisieren vor allem häufiger Prozessinnovationen als andere Unternehmen, was eine nachvollziehbare Reaktion auf den intensiven kostenseitigen Wettbewerbsdruck auf den Weltmärkten darstellt. In Dienstleistungsbranchen treten dagegen Organisations- und Marketinginnovationen häufiger auf, was sich auch mit anderen Erkenntnissen aus der Innovationsforschung deckt (Abbildung 2-4).
- ▶ Innovationsanteile sind unabhängig von der Branchenzuordnung tendenziell rechtsschief verteilt. Die große Mehrheit der Unternehmen erzielt maximal 25 Prozent des Umsatzes mit Innovationen, größere Innovationsanteile sind dagegen die Ausnahme (Abbildung 2-5).
- ▶ In M+E-Unternehmen ist der Innovationsanteil am Umsatz mit durchschnittlich 15 Prozent signifikant höher als im sonstigen Verarbeitenden Gewerbe (11,5 Prozent). Dies entspricht hochgerechnet einem Beitrag von rund 200 Mrd. Euro zum Jahresumsatz. Die Unternehmen der Dienstleistungsbranchen liegen mit einem Innovationsanteil von 13 Prozent dazwischen. Diese Beobachtungen sind konsistent mit den Befunden über alle vier Outputdimensionen, bei denen M+E-Firmen ebenfalls am stärksten abschneiden.

⁹ Da diese Frage auf alle Arten von Innovation abstellte, kann keine Differenzierung nach Produkt-, Prozess-, Organisations- oder Marketinginnovationen angestellt werden. Es lässt sich allerdings annehmen, dass insbesondere Produktinnovationen den größten Umsatzhebel aufweisen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und da der zentrale Analysefokus in Unterschieden zwischen Unternehmen der M+E-Industrie und Unternehmen des sonstigen Verarbeitenden Gewerbes liegt, wird der Innovationsanteil der Dienstleistungsunternehmen nicht visualisiert.

Abbildung 2-4: Innovationsoutput – Gesamtüberblick

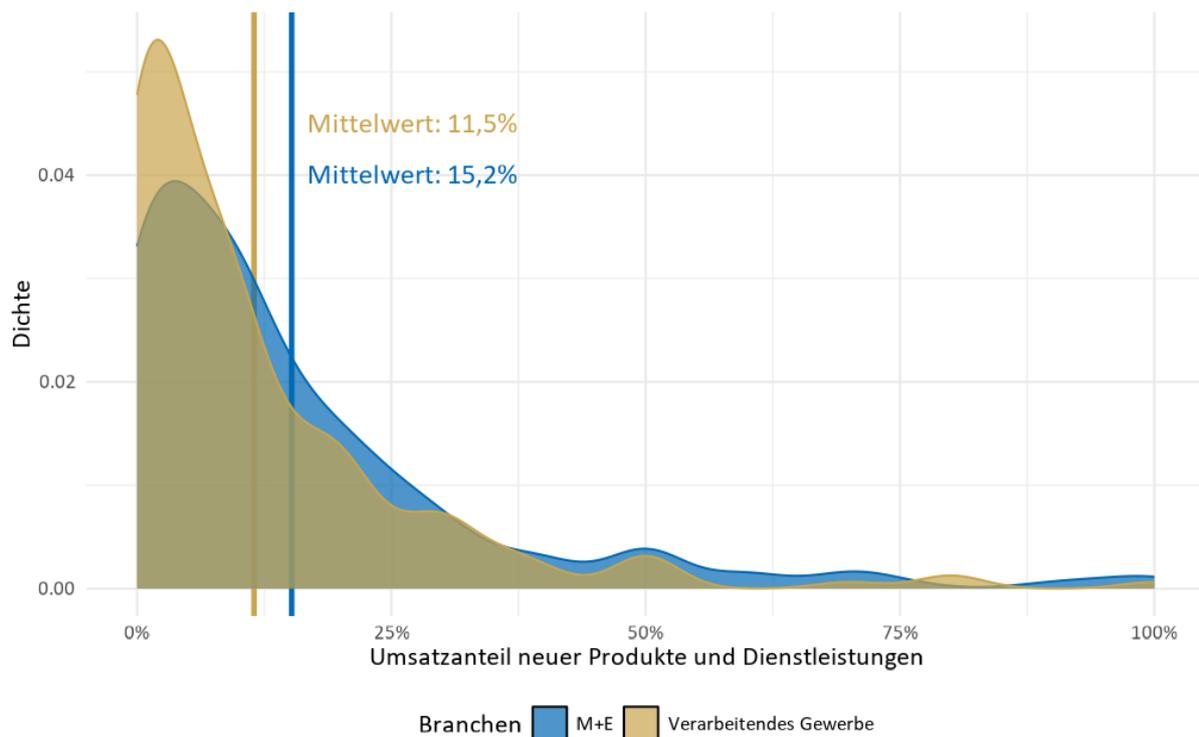
Dargestellt: Prozentualer Anteil der Unternehmen mit innovativem Output in den genannten Bereichen



Quelle: IW-Zukunftspanel (2022)

Abbildung 2-5: Innovationsoutput – Umsatzanteil von Innovationen

Dargestellt: Prozentualer Anteil von Produkt- und Dienstleistungsinnovationen am Umsatz



Quelle: IW-Zukunftspanel (2022)

2.2.3 Die Innovativen Milieus

Für die Analyse wurde drei Innovationsprofile unterschieden:

Ohne Innovationsfokus / Unstrukturiert

- Innovation spielen eine untergeordnete bis keine Rolle für das Geschäftsmodell und die Unternehmensziele.
- Innovationsstrategie und -kultur sind kaum entwickelt. Innovationsimpulse entstehen eher passiv (zum Beispiel durch externe Kooperationspartner) oder durch Zufall. Innovationskompetenzen sind gering und es gibt wenig Vernetzungsaktivitäten.

FuE / Technologie-Fokus

- Unternehmen dieses Profils zeichnen sich durch eine hohe Technologiekompetenz, intensive Innovationskooperationen entlang der Wertschöpfungsketten und eine starke Auslandsorientierung aus. Demzufolge finden sich die Wettbewerber dieser Unternehmen häufig auf den Weltmärkten wieder.
- FuE- und Patentaktivitäten stehen im Fokus; es treten aber auch inkrementelle Innovationen auf. Die Unternehmen dieses Innovationsprofils sind häufig in den traditionellen Industriebranchen verortet.

Disruptiv / Partizipativ

- Unternehmen dieses Profils zeichnen sich durch eine intensive Vernetzung, Offenheit für Neues und einen Hang zur Disruptivität aus.
- Die Innovationsaktivitäten sind gut strukturiert und direkt in das Geschäftsmodell integriert. Die Innovationskultur dieser Unternehmen ist in der Regel stark institutionalisiert und zeichnet sich durch eine starke Mitarbeiterorientierung aus.

In Verbindung von Innovationsprofilen, Innovationsprozessen sowie Innovationserfolg können folgende Innovative Milieus geclustert und unterschieden werden:¹⁰

- ▶ **Technologieführer (7 Prozent aller deutschen Unternehmen):** Hierzu zählen Unternehmen mit hohem Innovationsoutput, die die technologische Grenze kontinuierlich weiter nach außen verschieben und die Spitze der deutschen Innovationslandschaft bilden. Diese sogenannten „Innovation Leader“ haben eine starke Technologie-, FuE- und Wissenschafts-Orientierung, die sich auch in hohen Patent-Aktivitäten widerspiegelt.
- ▶ **Disruptive Innovatoren (22 Prozent):** Die Disruptiven Innovatoren zeichnen sich einerseits durch ihre Offenheit für Neues aus, die sich in hoher Risikobereitschaft und dem Mut zu radikalen Innovationsprojekten mit disruptivem Potenzial zeigt. Andererseits steht die Unternehmenskultur – insbesondere die Einbindung und Motivation der Mitarbeiter – im Fokus. Innovationen entstehen hier nicht durch einen Top-Down-Prozess in eng eingegrenzten Bereichen, vielmehr ist das ganze Unternehmen auf Innovation hin ausgerichtet, Mitarbeiter werden aktiv eingebunden und im Innovationsprozess mitgenommen.
- ▶ **Konservative Innovatoren (12 Prozent):** Dieses Milieu zeichnet sich, ähnlich wie die Technologieführer, durch eine starke FuE-Orientierung und ein entsprechend hohes Patentaufkommen aus. Die Organisation der Innovationsaktivitäten ist jedoch weniger strukturiert und es gibt keine ganzheitliche Ausrichtung der Unternehmenskultur auf Innovation hin. Auch das Motivieren und Mitnehmen der Mitarbeiter im Innovationsprozess ist in diesem Milieu weniger stark ausgeprägt und korrespondiert mit einem geringeren Innovationserfolg.
- ▶ **Kooperative Innovatoren (15 Prozent):** Diese haben – ähnlich wie die disruptiven Innovatoren – eine starke Mitarbeiterorientierung und eine gute interne Vernetzung der Innovationsaktivitäten. Innovationsaktivitäten sind zudem besser organisiert und strukturiert als bei den konservativen Innovatoren. Schwach ausgeprägt sind besonders der Bereich FuE

¹⁰ Die IW Consult hat im Jahr 2019 das Konzept der innovativen Milieus entwickelt und im Jahr 2022 fortgeschrieben (Bolwin et al., 2023; Kempermann und Pohl, 2019). Dahinter verbergen sich Unternehmensgruppen, die durch eine Clusteranalyse anhand ihres Innovationsinputs in kohärente, das heißt zwischen einander verschiedene und zueinander ähnliche, Gruppen von Unternehmen eingeteilt wurden. Die Grundlage der Milieubildung bildete die Befragungsinfrastruktur des IW-Zukunftspanels, in der zu beiden Betrachtungszeitpunkten über 1.000 valide Unternehmensantworten gesichert werden konnten. Das Forschungsdesign der Innovativen Milieus ist einzigartig, da Unternehmen unabhängig von Größen- und Branchenstruktur hinsichtlich ihrer Innovationsaktivitäten untersucht werden. Dies verspricht adäquatere und zielgerichtete Handlungsempfehlungen als es bei herkömmlichen Ansätzen der Innovationsforschung der Fall ist. Die datenbasierte Identifikation der Innovativen Milieus umfasste folgende Schritte:

1. Literaturrecherche: Im Rahmen einer umfassenden Literaturrecherche wurden sechs Themenfelder identifiziert, die unternehmerische Innovationsaktivitäten beschreiben und beeinflussen können. Dazu gehören die Stellung im Wettbewerb, Innovationsorganisation und -vernetzung (intern und extern) sowie die Innovationskultur und -kompetenz. In Einklang mit den Empfehlungen des Oslo Manual wurde der innovative Output von Unternehmen in den Bereichen Produkt-, Prozess-, Organisations- und Marketinginnovation als zentraler Indikator für die Messung von erfolgreicher Innovationstätigkeit definiert.
2. Unternehmensbefragung: Im Rahmen einer Onlinebefragung innerhalb der Befragungsinfrastruktur des IW-Zukunftspanels wurden im ersten Quartal 2022 1.002 Unternehmen bezüglich ihrer Innovationsaktivitäten befragt. Diese einzigartige und informationsreiche Datenbasis (30+ Innovationsindikatoren) wurde anschließend genutzt, um die Innovativen Milieus auf Unternehmensebene zu bilden.
3. Milieubildung: Mit Hilfe eines zweistufigen Clusterverfahrens wurden die Unternehmen in sieben kohärente, das heißt in sich homogene und zueinander heterogene Gruppen eingeteilt. Die Clusterbildung fand anhand der Unternehmensangaben bezüglich des innovativen Inputs statt, so dass sich sieben prägnante Profile in Bezug auf den Innovationsinput identifizieren ließen. Die definierten Cluster wurden hinsichtlich ihrer Inter- und Intraclustereigenschaften analysiert und beschrieben, differenzierende Eigenschaften der Innovationscluster führten zu der plakativ-pointierten Bezeichnung der Innovativen Milieus.

und die Verknüpfung mit der Wissenschaft und anderen Unternehmen im Rahmen von Innovationsprojekten.

- ▶ **Passive Umsetzer (15 Prozent):** Diese betreiben Innovationsaktivitäten nicht aus eigenem Antrieb, sie sind jedoch gut vernetzt mit ihren Kunden und können deren Vorschläge zur Entwicklung und Verbesserung ihrer Produkte und Dienstleistungen aufnehmen und umsetzen. Diese Innovationskooperationen werden ergänzt durch ein geringes Maß an Innovationsorganisation. Es fehlt jedoch an unternehmensinterner Innovationskompetenz und einer aktiven Innovationsstrategie mit klarer Zielsetzung. Deshalb verharren die passiven Umsetzer auf einem niedrigen Innovationsniveau.
- ▶ **Zufällige Innovatoren (22 Prozent):** Deren Innovationsaktivitäten sind eher unstrukturiert und es mangelt an einer klaren Innovationsstrategie und einer ganzheitlichen Innovationsorganisation. Es gibt jedoch eine gewisse Offenheit für neue Technologien, die es den Unternehmen ermöglicht, durch Trial-and-Error Innovationen hervorzubringen – sozusagen glückliche Zufallstreffer.
- ▶ **Unternehmen ohne Innovationsfokus (16 Prozent):** Diese weisen sowohl den geringsten Innovationsinput als auch den geringsten Innovationserfolg auf. Innovationen sind für dieses Milieu nicht wettbewerbsrelevant oder werden nicht als solche wahrgenommen. Dementsprechend fehlt es einerseits an Innovationsanreizen und andererseits an der Fähigkeit, Innovationsimpulse – wenn sie doch entstehen – umzusetzen. Somit entsteht ein Kreislauf aus Nicht-Innovieren-Wollen und Nicht-Innovieren-Können, der sich kontinuierlich fortsetzt.

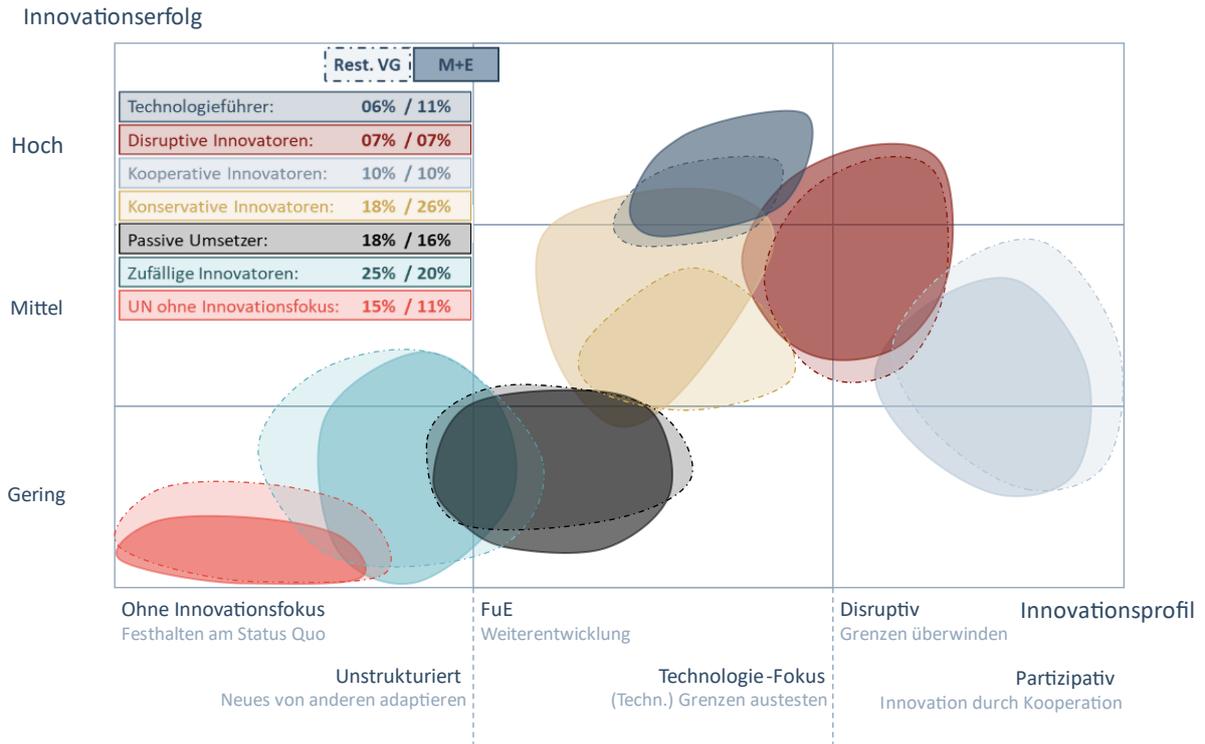
In Anlehnung an die Sinusmilieus visualisiert die Abbildung 2-6 die prozentuale Verteilung der M+E-Unternehmen und der Unternehmen des sonstigen Verarbeitenden Gewerbes innerhalb der beschriebenen Milieus¹¹. In Bezug auf die M+E-Industrie fällt folgendes auf:

- ▶ M+E-Innovationsprozesse werden deutlich stärker durch FuE-Abteilungen als durch Kooperationen beeinflusst. M+E-Unternehmen finden sich daher deutlich häufiger in den Technologieaffinen und innovationsstarken Milieus der Technologieführern (11 Prozent) und der Konservativen Innovatoren (26 Prozent) wieder.
- ▶ Auch in den kooperationsstarken Milieus der Disruptiven Innovatoren (7 Prozent) und der Kooperativen Innovatoren (10 Prozent) sind M+E-Unternehmen gut vertreten.
- ▶ Die Selektion der M+E-Unternehmen in die Milieus mit hohem Innovationserfolg unterstreicht die Innovationskraft der Branche. Innovationsschwache Milieus sind in der M+E-Industrie dagegen unterrepräsentiert.

¹¹ Die metrische y-Achse repräsentiert dabei den innovativen Erfolg (operationalisiert durch innovativen Output) von gering bis hoch. Die x-Achse erfasst das grundlegende Innovationsprofil der Milieus. Sie stellt kein Kontinuum dar, sondern beschreibt die grundsätzlichen Innovationsprofile, denen sich die Unternehmen gemäß ihres Innovationsinputs zuordnen lassen. Diese Modelle weisen Überschneidungen aber grundsätzlich keine ordinale Reihung auf.

Abbildung 2-6: Milieugrafik – Die Innovativen Milieus auf Unternehmensebene

Hinweis: Prozentuale Verteilung der M+E- Branche und des sonstigen Verarbeitenden Gewerbes innerhalb der Innovativen Milieus



Quelle: IW-Zukunftspanel (2022)

3 Die Digitalisierung der M+E-Industrie im Branchenvergleich

Die M+E-Industrie ist Vorreiter der Digitalisierung im deutschen Verarbeitenden Gewerbe.

- ▶ Die M+E-Unternehmen sind in vielen Aspekten der Digitalisierung weiter vorangeschritten, als das Verarbeitende Gewerbe insgesamt. Sie nutzen beispielsweise häufiger schnelle Internetverbindungen oder Roboter in der Produktion.
- ▶ Der Digitalisierungsindex ermöglicht einen breiteren und vergleichenden Blick auf unternehmensinterne Faktoren der Digitalisierung. Die M+E-Industrie liegt darin in allen Kategorien – Produkte, Prozesse, Geschäftsmodelle, Qualifizierung und FuE-Aktivitäten – vor den anderen Bereichen des Verarbeitenden Gewerbes.
- ▶ Problematisch sind die unterdurchschnittliche Glasfaserversorgung sowie (wie im folgenden Kapitel dargestellt) schwierige Verfügbarkeit von IKT-Fachkräften über alle Qualifikationsebene.

3.1 Internetversorgung

Für die Anwendung digitaler Technologien ist die Anbindung an die digitale Infrastruktur eine essenzielle Voraussetzung. Fast alle Unternehmen in Deutschland, in der M+E-Wirtschaft und den einzelnen Branchen haben heute einen Breitbandanschluss (Tabelle 3-1).

- ▶ Nahezu alle Unternehmen (99 Prozent) verfügen über einen Internetzugang. Dieser Anteil ist seit 2016 um zehn Prozentpunkte gestiegen (Statistisches Bundesamt, 2022b). Einen festen Breitbandanschluss haben – wie im Vorjahr – 92 Prozent der Unternehmen. In der M+E-Wirtschaft liegt der Anteil mit 94 Prozent über dem Durchschnitt der Gesamtwirtschaft.
- ▶ 51 Prozent aller Unternehmen haben Zugriff auf eine Internetverbindung mit mehr als 100 Mbit/s Leistung. Der Versorgungsgrad mit den leistungsfähigen Breitbandanschlüssen über die FttH/ FttB-Technologie wächst stetig an. Noch im letzten Jahr betrug der Anteil 44 Prozent. Im Vergleich zur gesamten M+E-Wirtschaft haben die Elektroindustrie (49 Prozent), der Maschinenbau (51 Prozent) und der Fahrzeugbau (51 Prozent) überdurchschnittlich oft Zugang zu einer Internetverbindung mit einer Leistung über 100 Mbit/s.

- ▶ Eine Internetverbindung mit mehr als 1 Gbit/s haben nur 5 Prozent der Unternehmen in der Gesamtwirtschaft und 6 Prozent der Unternehmen in der M+E-Industrie. Auch im Vergleich der OECD-Länder schneidet Deutschland noch immer schwach ab. Nur in Österreich, Belgien und Griechenland ist die Glasfaseranbindung schlechter ausgebaut. Innerhalb Europas führen Spanien und Schweden den Vergleich an. In Japan und Südkorea sind die Glasfaseranschlüsse noch weiter ausgebaut.

Tabelle 3-1: Internetversorgung der Unternehmen in Deutschland im Jahr 2022

Anteil der Unternehmen in Prozent

	Feste Breitband- verbindung	Maximale Geschwindigkeit (festes Breitband): ≥ 100 Mbit/s	Maximale Geschwindigkeit (festes Breitband): ≥ 1 Gbit/s
M+E-Wirtschaft ¹⁾	94	46	(6)
Metallerzeugnisse ²⁾	93	43	
Elektroindustrie	98	49	(6)
Maschinenbau	96	51	
Fahrzeugbau	95	51	
Verarbeitendes Gewerbe	94	46	5
Gesamtwirtschaft	92	51	5

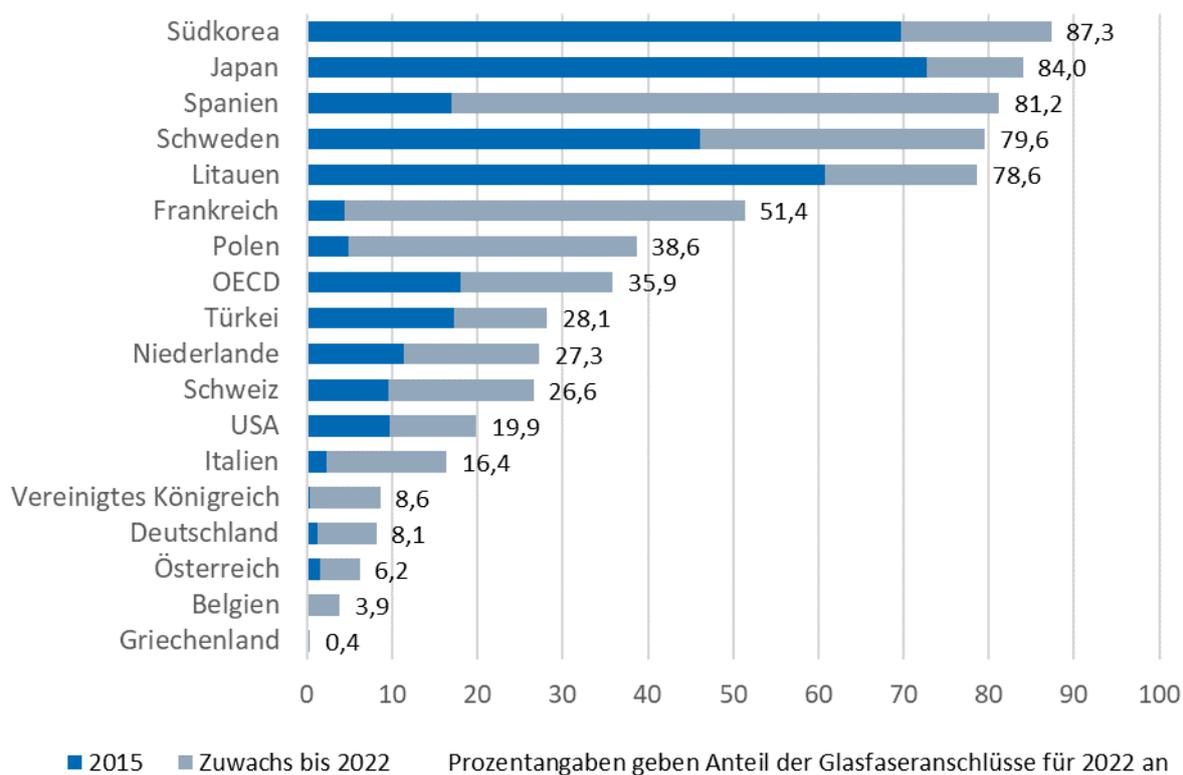
¹⁾ WZ-Codes 24–33, ohne 31; ²⁾ WZ-Codes 24 und 25

() = Aussagewert eingeschränkt, da der Zahlenwert statistisch relativ unsicher ist

Quelle: Statistisches Bundesamt (2023a)

Abbildung 3-1: Glasfaseranschlüsse im internationalen Vergleich

Anteil der Glasfaseranschlüsse in Q2/2022 an allen Breitbandanschlüssen in Prozent und Veränderung Q2/2022 zu Q2/2015 in Prozentpunkten, ausgewählte Länder



Quelle: OECD (2022), eigene Berechnungen IW Consult

3.2 Einsatz digitaler Technologien

Die deutsche Industrie setzt in erheblichem Maße bereits digitale Technologien ein. Durch die Corona-Pandemie hat sich der Trend zur Digitalisierung noch einmal verstärkt (Bitkom, 2022). Industrie- und Serviceroboter und eCommerce kommen vermehrt zum Einsatz, wenngleich sich die Situation noch stark zwischen den Branchen unterscheidet (Tabelle 3-2):

- ▶ In der zunehmenden automatisierten Produktion der M+E-Industrie spielen Industrie- und Serviceroboter vermehrt eine Rolle. Der Anteil der Unternehmen, die die digitalen Helfer verwenden, liegt bei 18 Prozent, während es in der Gesamtwirtschaft nur 5 Prozent sind. Besonders weit verbreitet ist die Roboternutzung im Fahrzeugbau (35 Prozent).
- ▶ Für die M+E-Industrie spielt der Internethandel nur eine untergeordnete Rolle. 14 Prozent der Unternehmen gaben an, E-Commerce als Vertriebsoption einzusetzen, während der Anteil im Verarbeitenden Gewerbe bei 17 Prozent liegt. Überdurchschnittlich häufig wird E-Commerce jedoch in der Fahrzeugindustrie genutzt, hier liegt der Anteil bei 24 Prozent.

Tabelle 3-2: Nutzung ausgewählter Technologien in der M+E-Branche in Deutschland

Anteil der Unternehmen im Prozent, im Jahr 2022, Unternehmen ab 1 Beschäftigten

	Industrie- oder Serviceroboter	E-Commerce
M+E-Wirtschaft ¹⁾	18	14
Metallerzeugnisse ²⁾	22	
Elektroindustrie	15	21
Maschinenbau	18	(14)
Fahrzeugbau	35	(24)
Verarbeitendes Gewerbe	16	17
Gesamtwirtschaft	5	16

¹⁾ WZ-Codes 24–33, ohne 31; ²⁾ WZ-Codes 24 und 25

() = Aussagewert eingeschränkt, da der Zahlenwert statistisch relativ unsicher ist

Quelle: Statistisches Bundesamt (2023c)

Eine Bitkom-Erhebung unter 600 Industrieunternehmen ergab zudem folgende Ergebnisse (Bitkom, 2022):

- ▶ 74 Prozent nutzen Big Data-Anwendungen bzw. planen/diskutieren deren Einsatz. Zwei Jahre zuvor lag dieser Wert noch bei 62 Prozent. Auch andere Technologien finden vermehrt Anwendung. 53 Prozent der Unternehmen beschäftigen sich im Jahr 2022 mit 3D-Druck, 37 Prozent mit der Anwendung von künstlicher Intelligenz.
- ▶ Unternehmen messen den digitalen Geschäftsmodellen eine hohe Bedeutung für ihren zukünftigen Erfolg bei. Für 31 Prozent sind diese entscheidend und 64 Prozent geben an, dass digitale Geschäftsmodelle für sie eine eher große oder sogar sehr große Bedeutung haben. Damit spielt die Digitalisierung nur für 5 Prozent der Unternehmen keine Rolle.
- ▶ Das größte Hemmnis beim digitalen Ausbau der Geschäftstätigkeiten ist die fehlende Zeit. 61 Prozent der Unternehmen geben an, dass die fehlende Zeit bei der Entwicklung digitaler Produkte oder Dienstleistungen in Ihrem Unternehmen eines der größten Hemmnisse ist. 53 Prozent der Unternehmen geben an, dass ihnen für die digitale Entwicklung Fachkräfte fehlen. Auch die Anforderungen an den Datenschutz und fehlende finanzielle Mittel bremsen den Ausbau.

3.3 Digitalisierungsindex

3.3.1 Methode und allgemeine Ergebnisse

Im Rahmen des Projekts „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ wird seit 2020 ein Digitalisierungsindex durch das IW ermittelt (BMWK, 2023)¹². Die unternehmensinternen Faktoren werden in fünf Kategorien zusammengefasst:

- ▶ In die **Bewertung digitaler Prozesse** gehen zwei Indikatoren ein: der Anteil der Unternehmen mit extern digital vernetzten Aktivitäten oder einer koordinierenden Funktion in einem digitalen Netzwerk sowie der Anteil der Unternehmen, deren Prozesse die Reifegradstufe „stark digitalisiert“ aufweisen.
- ▶ Für die **Bewertung digitaler Produkte** werden die Umsatzanteile mit rein digitalen sowie teildigitalisierten Produkten oder Dienstleistungen als Bewertungsmaßstab herangezogen.
- ▶ Im Bereich **digitaler Geschäftsmodelle** werden zum einen die Anteile der Beschaffungen und des Absatzes der Unternehmen betrachtet, die über digitale Kanäle abgewickelt werden. Zum anderen wird der Anteil der Unternehmen herangezogen, die digitale Geschäftsmodelle verwenden.¹³
- ▶ Zur **Bewertung digitaler Qualifizierung** wird auf das Angebot der Unternehmen zu IKT-Fortbildungen für IT-Fachkräfte, IT-Anwendende und Beschäftigte (Eurostat) rekurriert. Daneben wird der Anteil der SV-Beschäftigten in Digitalisierungsberufen (IW-Fachkräfte-datenbank) betrachtet.
- ▶ Zur **Messung digitaler FuE-Aktivitäten** werden die FuE-Aufwendungen und das FuE-Personal in Unternehmen und die digitalisierungsaffinen Patentaktivitäten der Unternehmen berücksichtigt.

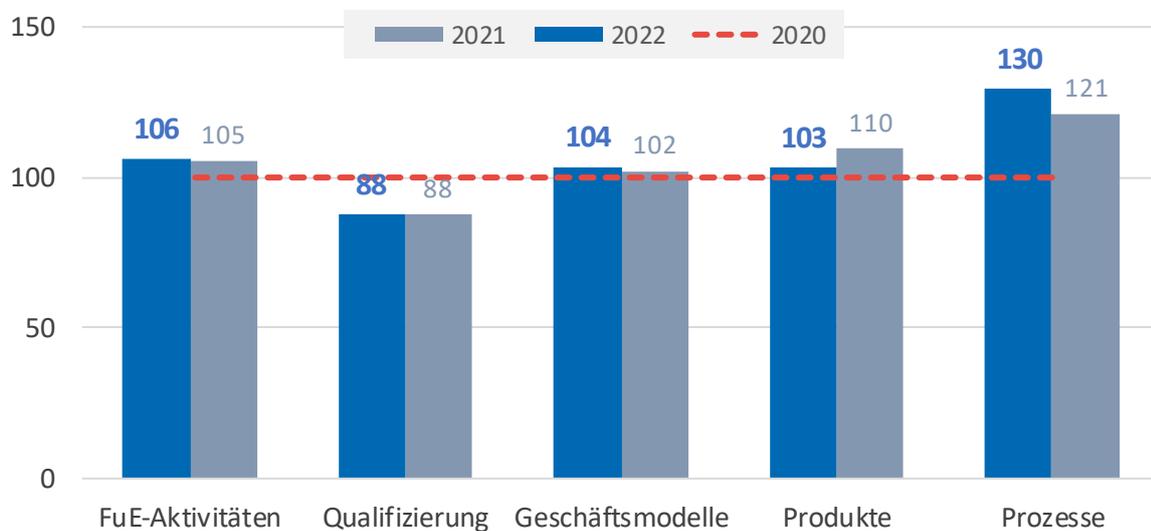
¹² Der Index besteht mit insgesamt 37 Indikatoren aus zwei Subindizes. Ein Subindex bildet mit 13 Indikatoren die Aktivitäten der Unternehmen ab. Der andere Subindex stellt mit 24 Indikatoren auf die Rahmenbedingungen für die Digitalisierung von Unternehmen und Gesellschaft ab. Die einzelnen Indikatoren werden für den Digitalisierungsindex so normiert, dass der Index im Jahr 2020 für alle Variablen im Durchschnitt für ganz Deutschland den Wert 100 annimmt. Veränderungen der Variablen über die Jahre und zwischen den Teilgruppen (zum Beispiel Branchen oder Regionen) lassen sich immer auf diesen Startwert des Index beziehen.

¹³ Zu den digitalen Beschaffungskanälen gehören "Electronic Data Interchanges (EDI)", "Eigene E-Commerce-Kanäle (ohne EDI)" und "Online-Marktplätze Dritter". Zu den digitalen Geschäftsmodellen gehören der Verkauf von datenbasierten Produkten und Dienstleistungen, die Verknüpfung von internen digitalen Prozessdaten mit Kundendaten bei der Erstellung der Produkte und Dienstleistungen, der Verkauf von Leistungsversprechen anstatt klassischer Produkte und Dienstleistungen, die digital automatisierte Bereitstellung von Leistungen und die datenbasierte Kundenanalyse sowie darauf basierend die Optimierung der Leistungsangebote.

Zentrale Ergebnisse sind:

- ▶ Gegenüber 2020 (= 100) hat die mittels des Index gemessene Digitalisierung zugenommen. Im Jahr 2022 lag der Digitalisierungsindex insgesamt bei 109 Punkten. Die Zunahme fand vor allem vom Jahr 2020 zum Jahr 2021 statt.
- ▶ Sowohl bei unternehmensinternen als auch bei unternehmensexternen Indikatoren sind positive und negative Entwicklungen zu beobachten. So haben sich bei den unternehmensinternen Indikatoren vor allem die Prozesse überdurchschnittlich positiv entwickelt. Auch bei den Geschäftsmodellen und den FuE-Aktivitäten ist ein kontinuierlicher Anstieg in der Bewertung zu beobachten – wenn auch in deutlich geringerem Umfang. Die Bewertung bei den Produkten schwankte, während die Qualifizierung deutlich abnahm.
- ▶ Bei den unternehmensexternen Rahmenbedingungen sind im Jahr 2022 die technische Infrastruktur und die Gesellschaft besser, die administrativ-rechtlichen Rahmenbedingungen und die Investitionslandschaft schlechter bewertet als 2020.

Abbildung 3-2: Digitalisierungsindex: Kategorien der unternehmensinternen Faktoren
Durchschnitt aller Branchen im Jahr 2020 = 100



Quelle: De.Digital (2022)

3.3.2 Der Digitalisierungsindex für die M+E-Industrie im Branchenvergleich

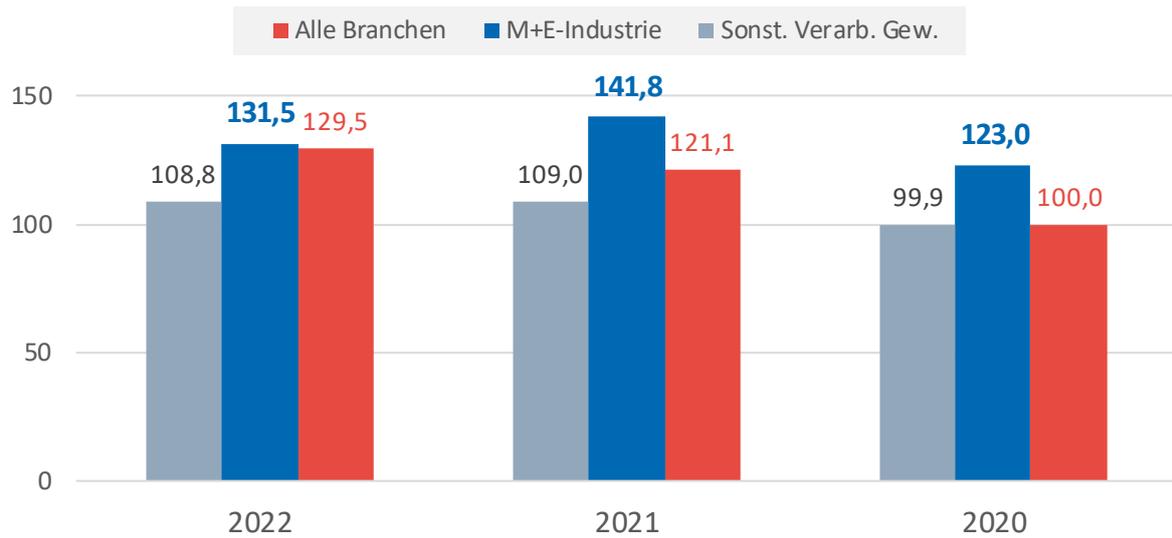
Für die oben genannten Kategorien wurden die Ergebnisse für die M+E-Industrie¹⁴ zudem mit dem sonstigen Verarbeitenden Gewerbe sowie den Durchschnitt aller Branchen verglichen. Der **Digitalisierungsindex für die M+E-Industrie** weist deutlich überdurchschnittliche Werte auf. Die M+E-Industrie liegt in allen Kategorien der unternehmensinternen Faktoren – Produkte, Prozesse, Geschäftsmodelle, Qualifizierung und FuE-Aktivitäten – vor den anderen Bereichen des Verarbeitenden Gewerbes. Dies gilt mit Ausnahme des Bereichs Geschäftsmodelle auch im Vergleich zum Durchschnitt aller Branchen einschließlich der Dienstleistungen:

- ▶ Die M+E-Industrie weist jeweils deutlich stärker **digitalisierte Prozesse** auf als die anderen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes. Sowohl die digitale Vernetzung als auch der digitale Reifegrad der Prozesse sind in den M+E-Branchen höher. Gegenüber dem Durchschnitt aller Branchen hat sich der Vorsprung aus dem Jahr 2020 aber verringert, wozu vor allem die unternehmensnahen Dienstleister und die IKT-Branche beitrugen.
- ▶ Die M+E-Industrie ist **produktseitig** deutlich digitaler aufgestellt als das Sonstige Verarbeitende Gewerbe. Der Vorsprung hat bis zum Jahr 2022 sogar noch zugenommen. Auch im Vergleich zum Durchschnitt aller Branchen ist der Wert der M+E-Branchen im Jahr 2022 deutlich größer und ist gegenüber 2020 stärker gewachsen. Stärker digitalisiert sind wiederum die unternehmensnahen Dienstleister und die IKT-Branche.
- ▶ Die **Digitalisierung von Geschäftsmodellen** ist in der M+E-Industrie stärker ausgeprägt als im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt. Allerdings bleiben die M+E-Branchen hier deutlich unter dem Durchschnitt aller Branchen, weil neben der IKT-Branche und den unternehmensnahen Dienstleistern auch die anderen Dienstleistungsbranchen (Handel, Verkehr und Logistik sowie Tourismus) überdurchschnittlich abschneiden.
- ▶ Die M+E-Industrie liegt bei der **Qualifizierung zur Digitalisierung** wiederum deutlich vor dem Verarbeitenden Gewerbe insgesamt. Vom Rückgang der digitalen Qualifizierung gegenüber dem Jahr 2020 ist sie aber in ähnlichem Ausmaß betroffen wie alle Branchen. Zur hohen Bewertung der Qualifizierung tragen besonders die Beschäftigten in Digitalisierungsberufen bei Elektrotechnik und Maschinenbau und die Weiterbildung der IT-Fachkräfte im Fahrzeugbau bei.
- ▶ Bei den **FuE-Aktivitäten in Digitalisierungsbereichen** hebt sich die M+E-Industrie deutlich positiv von den anderen Bereichen des Verarbeitenden Gewerbes und von allen Branchen insgesamt ab. Besonders sticht der Fahrzeugbau hervor. Er nimmt in diesem Bereich den Spitzenplatz unter allen Branchen ein. Dies liegt maßgeblich am hohen Anteil des FuE-Personals und vielen digitalisierungsaffinen Patentanmeldungen aus der Branche.

¹⁴ Im Digitalisierungsindex wird das Verarbeitende Gewerbe in die Branchen „Grundstoffe, Chemie, Pharma“, „Elektroindustrie und Maschinenbau“, „Fahrzeugbau“ und „Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe“ unterteilt. In der vorliegenden Darstellung werden „Elektroindustrie und Maschinenbau“ sowie „Fahrzeugbau“ zur M+E-Industrie, „Grundstoffe, Chemie, Pharma“ sowie „Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe“ zu „Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe“ zusammengefasst.

Abbildung 3-3: Digitale Prozesse

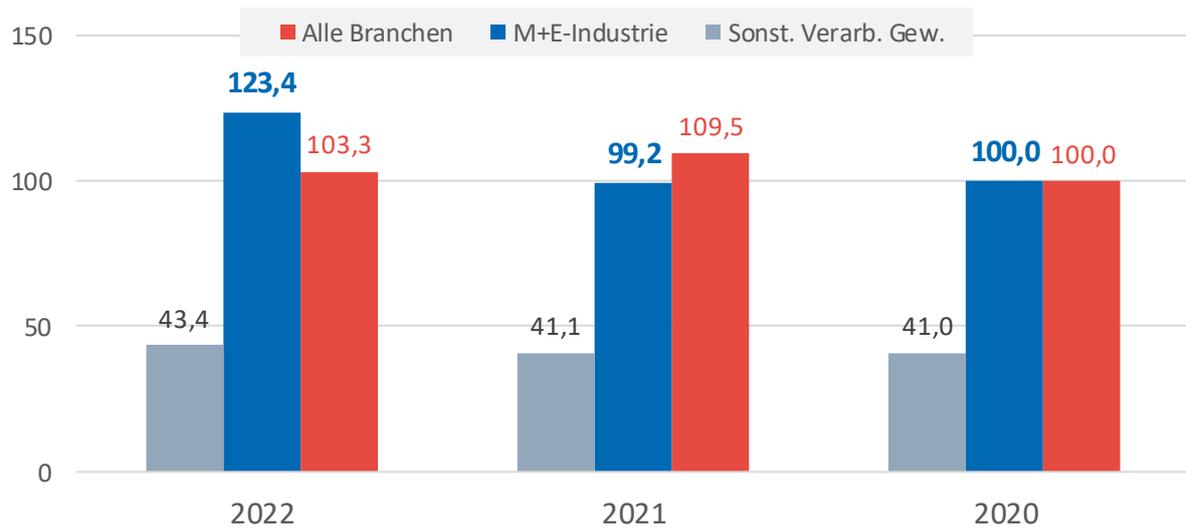
Durchschnitt aller Branchen im Jahr 2020 = 100



Quelle: De.Digital (2022)

Abbildung 3-4: Produkte

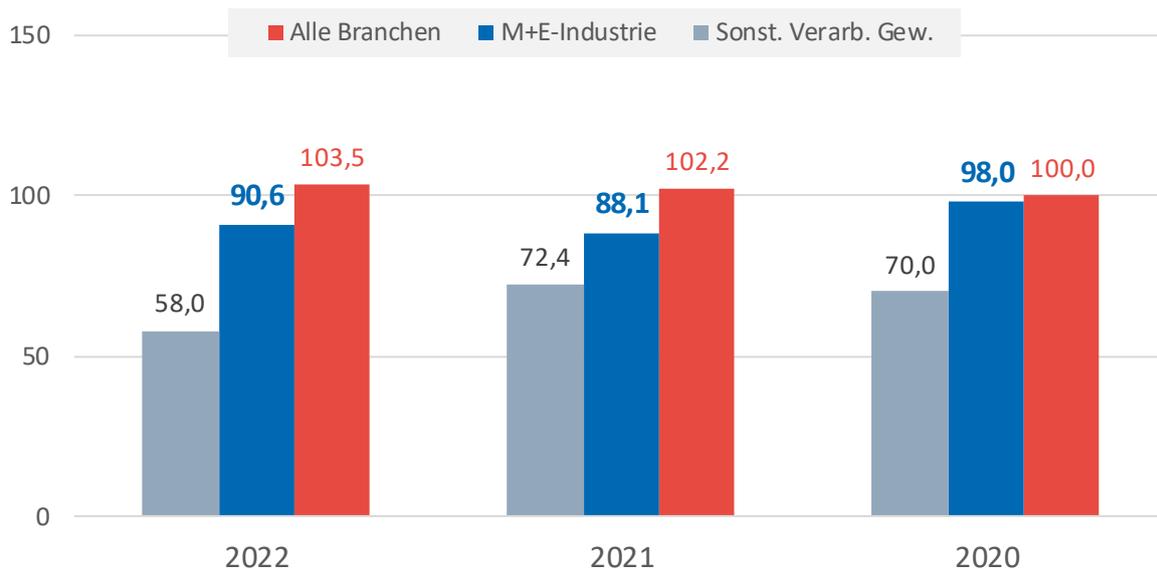
Durchschnitt aller Branchen im Jahr 2020 = 100



Quelle: De.Digital (2022)

Abbildung 3-5: Geschäftsmodelle

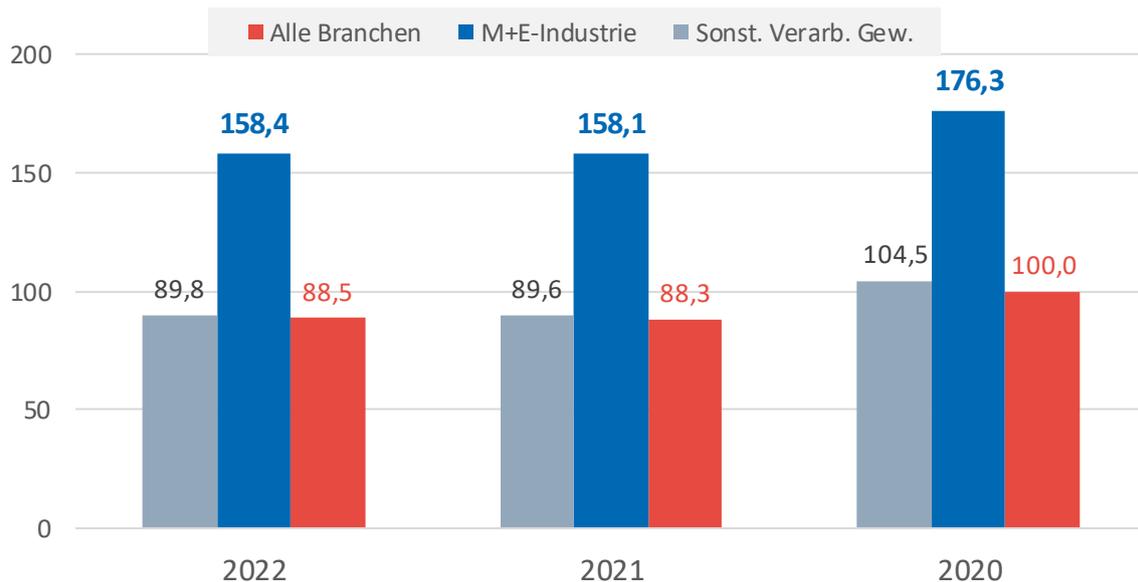
Durchschnitt aller Branchen im Jahr 2020 = 100



Quelle: De.Digital(2022)

Abbildung 3-6: Qualifizierung

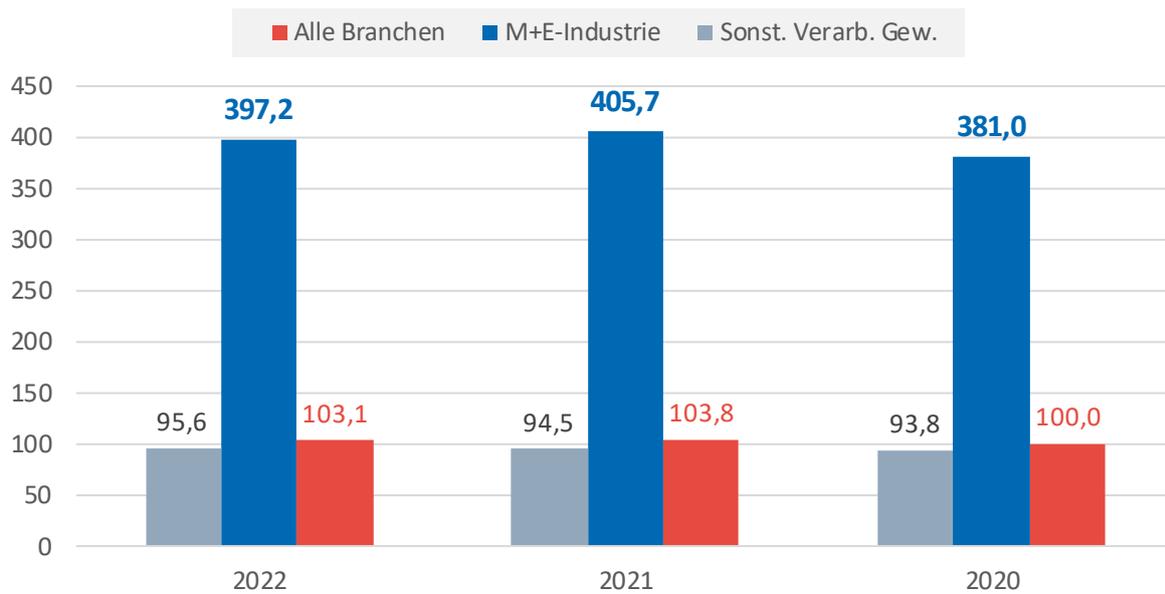
Durchschnitt aller Branchen im Jahr 2020 = 100



Quelle: De.Digital (2022)

Abbildung 3-7: FuE-Aktivitäten

Durchschnitt aller Branchen im Jahr 2020 = 100



Quelle: De.Digital (2022)

4 Humankapital

- ▶ Das überdurchschnittliche sowie MINT- und anwendungsorientierte Qualifikationsniveau der Beschäftigten ist ein zentrales Erfolgskriterium der M+E-Industrie.
 - ▷ Ähnlich wie in der Gesamtwirtschaft zeigt sich in der M+E-Industrie zwar in der Qualifikationsstruktur ein Trend zu formal höheren Qualifikationen und akademischen Ausbildungen der Mitarbeiter. Basis der Qualifikationsstruktur wie auch der Anforderungsniveaus bilden aber weiterhin Tätigkeiten mit berufsbildenden Abschlüssen. Deutlich rückläufig ist die Nachfrage nach unqualifizierten Tätigkeiten.
 - ▷ Die Fachkräfteengpässe haben auch in der verhaltenen wirtschaftlichen Erholung 2022 und zu Beginn des Jahres 2023 weiter zugenommen. Sie treffen die M+E-Unternehmen in Breite. Am schärfsten ausgeprägt sind sie in der Elektrotechnik.

4.1 Qualifikationsstruktur

Das Qualifikationsniveau der Beschäftigten in Deutschland erhöht sich kontinuierlich – sowohl in der Gesamtwirtschaft als auch in der M+E-Wirtschaft. Die veränderte Qualifikationsstruktur in der deutschen Gesamtwirtschaft, in der M+E-Wirtschaft und in ihren Teilbranchen ist in Tabelle 4-1 im Vergleich dargestellt. Die wichtigsten Tendenzen sind:

- ▶ Der **Akademikeranteil** an den Beschäftigten ist in der Gesamtwirtschaft zwischen den Jahren 2000 und 2022 um 10 Prozentpunkte auf 19 Prozent gestiegen. In der M+E-Wirtschaft ist der Anteil von einem bereits höheren Niveau um 9 Prozentpunkte auf 19 Prozent angewachsen. In beiden Wirtschaftsbereichen konnte auch im Vergleich zum Vorjahr eine erhöhte Akademikerquote beobachtet werden. Der Trend zu mehr Akademikern besteht somit weiterhin fort.
- ▶ Der Anteil an Beschäftigten mit einem **anerkannten Berufsabschluss** ist in der Gesamtwirtschaft im Vergleich zum Jahr 2000 leicht gesunken. In der M+E-Wirtschaft ist der Anteil hingegen um 2 Prozentpunkte gestiegen. Er beläuft sich im Jahr 2022 auf 66 Prozent und liegt damit 6 Prozentpunkte über dem Anteil in der Gesamtwirtschaft.
- ▶ Mit 10 Prozent liegt der Anteil der Beschäftigten **ohne beruflichen Bildungsabschluss** in der M+E-Wirtschaft 2 Prozentpunkte unter dem entsprechenden Wert der Gesamtwirtschaft. In beiden Wirtschaftsbereichen ist der Anteil in den vergangenen beiden Jahrzehnten jedoch gesunken, in der M+E-Wirtschaft um 10 Prozentpunkte, in der Gesamtwirtschaft um 5 Prozentpunkte.
- ▶ Das **Qualifikationsniveau in der M+E-Wirtschaft** ist überdurchschnittlich hoch. Der Anteil der Beschäftigten mit anerkannter Berufsausbildung oder akademischem Abschluss liegt rund 6 Prozentpunkte über dem gesamtwirtschaftlichen Wert.

Tabelle 4-1: Qualifikationsstruktur der Beschäftigten nach M+E-Branchen

Anteile im Jahr 2022 in Prozent, Veränderung zum Jahr 2000 in Prozentpunkten

	M+E-Bereich ¹⁾		Gesamtwirtschaft	
	2022	Δ 2000	2022	Δ 2000
Ohne beruflichen Ausbildungsabschluss	10,3	-10,4	12,6	-5,3
Abschluss einer anerkannten Berufsausbildung	66,2	2,0	60,0	-2,7
Mit akademischem Berufsabschluss	18,9	9,0	18,7	10,2
Ausbildung unbekannt	4,5	-0,6	8,6	-2,2
Gesamt	100,0	0	100,0	0

	Metallerzeugnisse ²⁾		Maschinenbau	
	2022	Δ 2000	2022	Δ 2000
Ohne beruflichen Ausbildungsabschluss	14,0	-11,7	8,5	-8,2
Abschluss einer anerkannten Berufsausbildung	72,1	9,2	69,6	-1,1
Mit akademischem Berufsabschluss	7,7	3,6	19,0	9,7
Ausbildung unbekannt	6,2	-1,1	2,9	-0,5
Gesamt	100,0	0	100,0	0

	Elektroindustrie		Fahrzeugbau	
	2022	Δ 2000	2022	Δ 2000
Ohne beruflichen Ausbildungsabschluss	10,1	-10,3	9,3	-10,9
Abschluss einer anerkannten Berufsausbildung	58,4	0,5	62,4	-3,5
Mit akademischem Berufsabschluss	27,5	11,7	23,8	13,6
Ausbildung unbekannt	3,9	-1,9	4,5	0,9
Gesamt	100,0	0	100,0	0

¹⁾ WZ-Codes 24.3–24.5 und 25–30, 32, 33 ²⁾ WZ-Codes 24.3–24.5 und 25

Quelle: Bundesagentur für Arbeit (2023); eigene Berechnungen

Unterschiede in der Qualifikationsstruktur der Beschäftigten bestehen ebenfalls zwischen den M+E-Branchen:

- ▶ Der Anteil der Beschäftigten mit akademischem Berufsabschluss liegt in der Elektroindustrie (28 Prozent) und im Fahrzeugbau (24 Prozent) deutlich höher als im gesamten M+E-Bereich. Der Zuwachs an Akademikern ist im Fahrzeugbau mit 14 Prozentpunkten am größten, gefolgt von der Elektrotechnik (+12 Prozentpunkte) und dem Maschinenbau (+10 Prozentpunkte).
- ▶ Im Vergleich zur gesamten M+E-Wirtschaft arbeiten überdurchschnittlich viele Beschäftigte mit einer anerkannten Berufsausbildung in der Herstellung von Metallerzeugnissen (72 Prozent) und im Maschinenbau (70 Prozent). Während dieser Anteil im Maschinenbau gegenüber dem Jahr 2000 leicht rückläufig ist, fand im Bereich der Metallerzeugnisse eine deutliche Zunahme statt (+9 Prozentpunkte). Eine geringere Rolle spielen Berufsausbildungen im Fahrzeugbau (62 Prozent) und in der Elektroindustrie (58 Prozent). Während der Anteil im Fahrzeugbau etwas gefallen ist (-3,5 Prozentpunkte), hat er in der Elektrotechnik gegenüber dem Jahr 2000 geringfügig zugenommen (+0,5 Prozentpunkte).
- ▶ Mit Ausnahme des Bereichs der Metallerzeugnisse (14 Prozent) ist der Anteil der Beschäftigten ohne beruflichen Ausbildungsabschluss in allen M+E-Branchen geringer als in der Gesamtwirtschaft. Jedoch ist dieser Anteil auch im Bereich der Metallerzeugnisse seit dem Jahr 2000 um 12 Prozentpunkte deutlich zurückgegangen, vor allem zugunsten des Beschäftigtenanteils mit einer anerkannten Berufsausbildung.

Grundsätzlich sind in der Anforderungsstruktur der M+E-Wirtschaft ähnliche Muster zu erkennen wie bei der Qualifikationsstruktur (Tabelle 4-2):

- ▶ Mit einem Anteil von 13 Prozent üben in der M+E-Wirtschaft weniger Beschäftigte Helfertätigkeiten aus als in der Gesamtwirtschaft (16 Prozent). Stattdessen werden in der M+E-Industrie überdurchschnittlich viele Spezialisten (18 Prozent im Vergleich zu 14 Prozent in der Gesamtwirtschaft) benötigt.
- ▶ Die Elektroindustrie weist in den ausgeübten Tätigkeiten die höchste Komplexität auf. 42 Prozent der Beschäftigten üben entweder komplexe Spezialisten- oder Expertentätigkeiten aus. Auch im Fahrzeugbau werden überdurchschnittlich viele Experten (21 Prozent) und Spezialisten (16 Prozent) beschäftigt. Die höchste Quote an Helfertätigkeiten weisen Metallhersteller auf (18 Prozent).

Tabelle 4-2: Anforderungsstruktur der Beschäftigten nach M+E-Branchen

Anteile im Jahr 2022 in Prozent

	Gesamt- wirtschaft	M+E- Bereich¹	Metaller- zeugnisse²	Maschinen- bau	Elektro- industrie	Fahrzeug- bau
Helfer	16,4	12,8	18,3	8,9	14,0	11,4
Fachkraft	55,8	54,9	63,4	56,9	43,6	51,6
Spezialist	13,7	17,0	12,2	20,2	21,0	15,5
Experte	14,1	15,3	6,1	14,1	21,4	21,5
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹⁾ WZ-Codes 24.3–24.5 und 25–30, 32, 33 ²⁾ WZ-Codes 24.3–24.5 und 25

Quelle: Bundesagentur für Arbeit (2023); eigene Berechnungen

4.2 Fachkräfteengpässe

Fehlende Fachkräfte verhindern, dass die Unternehmen der M+E-Industrie sämtliche Aufträge bearbeiten und ihr wirtschaftliches Potenzial ausschöpfen können. Ein wesentlicher Grund für die momentanen Fachkräfteengpässe ist dabei der demografische Wandel. Die derzeit in den Ruhestand tretenden Jahrgänge sind jeweils größer als die neu in die Berufstätigkeit wachsenden Alterskohorten – ein Umstand, der sich schon jetzt in den Daten widerspiegelt.

Schon in naher Zukunft wird sich dieser Trend noch verschärfen, da nun die geburtenstarken Jahrgänge der sogenannten „Babyboomer-Generation“ nach und nach aus dem Arbeitsmarkt ausscheiden. Auch die M+E-Wirtschaft kann sich dieser Entwicklung nicht entziehen. Im Folgenden wird die Entwicklung in vier für den M+E-Bereich wichtigen Berufsfeldern – Metallverarbeitung, Maschinen- und Fahrzeugtechnik, Energie- und Elektrotechnik sowie Technische Forschung und Produktionssteuerung – dargestellt.¹⁵

Die Engpassituation wird durch die Zahl der offenen Stellen im Verhältnis zu den arbeitslos gemeldeten Fachkräften berechnet und als Engpassindikator zusammengefasst. Ein Wert größer als eins zeigt dabei an, dass in einem Beruf Engpässe bestehen.

¹⁵ Die statistische Erfassung von Fachkräften erfolgt nach den Berufsfeldern der Erwerbstätigen. Die Situation einzelner Wirtschaftszweige wird nicht erfasst. Für ausführlichere Informationen zur Berechnung vgl. M+E-Strukturbericht 2015.

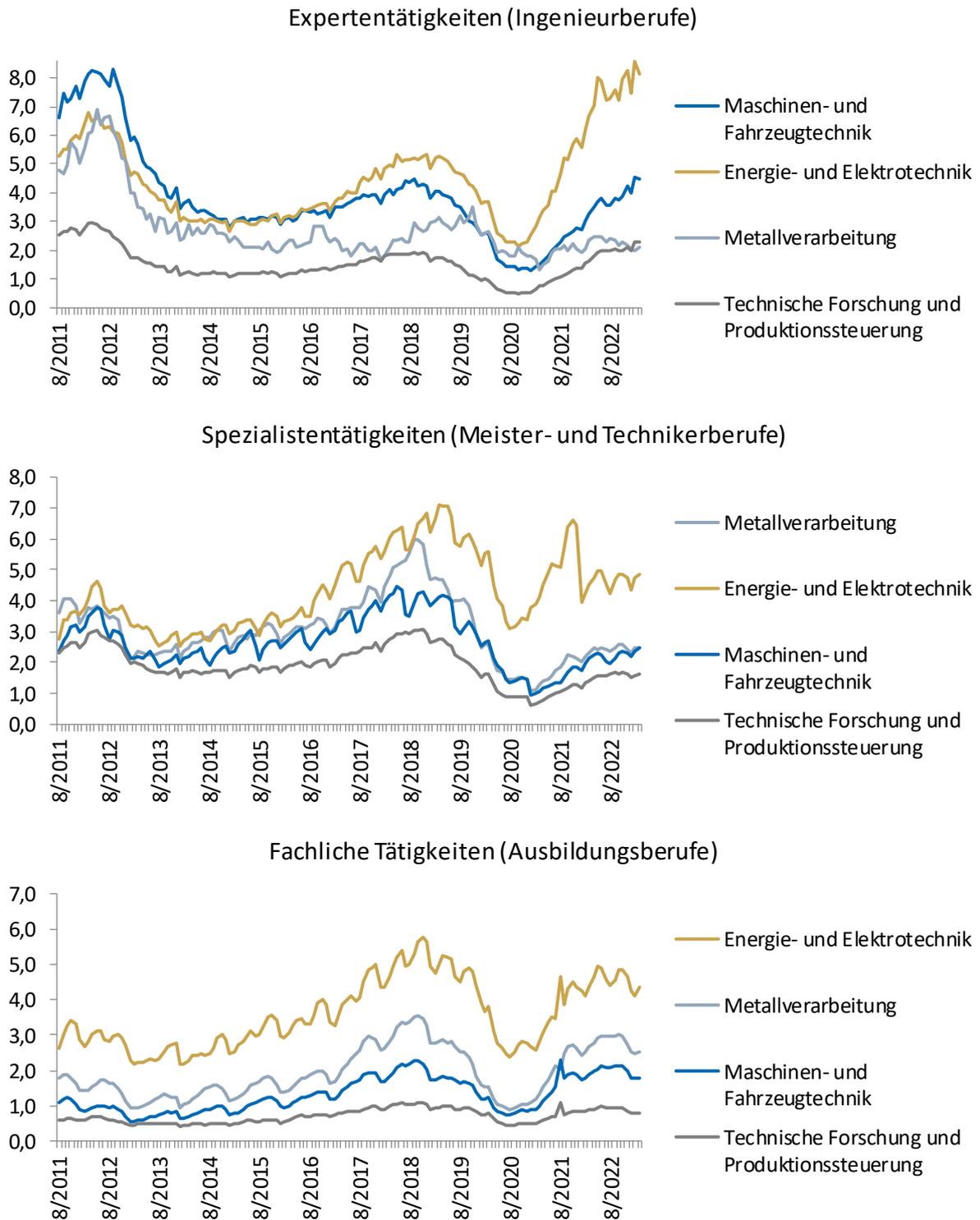
Bei der Ermittlung der Fachkräfteengpässe werden innerhalb der Berufe drei unterschiedliche Anforderungsniveaus unterschieden (Abbildung 4-1):

- ▶ **Experten (v. a. Ingenieurberufe):** Ab 2019 und vor allem seit Beginn der Corona-Pandemie gingen die Engpässe zunächst deutlich zurück, bevor sie ab dem Jahr 2021 vor allem in der Energie- und Elektrotechnik, aber auch in den anderen Bereichen, wieder in die Höhe schossen. Anfang 2023 ist der Fachkräftemangel in der Elektrotechnik so hoch, wie er im gesamten betrachteten Zeitraum nicht gewesen ist.
- ▶ **Spezialisten (v. a. Meister, Techniker, Bachelors):** Ihre jeweiligen Höhepunkte erreichten die Fachkräfteengpässe in diesen Berufsfeldern gegen Ende des Jahres 2018, beziehungsweise Mitte des Jahres 2019. Auch bei den Spezialisten nahm der Fachkräftemangel mit der abkühlenden Konjunktur Ende 2019 und im Corona-Jahr 2020 stark ab, stieg aber seit dem Jahr 2021 wieder kontinuierlich an. Die Elektrotechnik ist mit einem Indikatorwert von fünf aktuell am stärksten vom Fachkräftemangel betroffen. Selbst zu Pandemiezeiten entfielen in diesem Beruf auf eine arbeitslos gemeldete Fachkraft drei offene Stellen. In den anderen M+E-Berufsgruppen sind die Engpässe dagegen weniger gravierend als 2018.
- ▶ **Fachliche Tätigkeiten (v. a. Facharbeiter):** Generell ist die Engpasssituation auf diesem Anforderungsniveau in allen Berufsfeldern etwas geringer ausgeprägt. Am angespanntesten war die Engpasssituation in den Jahren 2017 bis Mitte 2019. Wie bei den anderen beiden Ausbildungsniveaus kam es im Zuge der Corona-Pandemie zunächst zu einem erheblichen Rückgang der Fachkräftelücke, bis diese ab dem Jahr 2021 wieder kontinuierlich anstieg und inzwischen das Niveau von 2018 wieder nahezu erreicht. Auch hier sind in der Elektrotechnik die größten Fachkräftelücken zu beobachten.

Entsprechend kann die Fachkräftelücke spezifisch für die in der M+E-Industrie besonders wichtigen **MINT-Beschäftigten** beleuchtet werden. 60 Prozent der M+E-Beschäftigten weisen Qualifikationen in den MINT-Bereichen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) auf (Institut der deutschen Wirtschaft, 2023). Absolut gesehen waren im September 2022 rund 2,57 Millionen Menschen in der M+E-Industrie in einem MINT-Beruf angestellt, und damit 4 Prozent mehr als noch im Vorjahr. Die MINT-Lücke erreichte im April 2023 über 300.000 Stellen, was in etwa dem Vorjahresniveau entsprach. Nach Qualifikationen bilden die MINT-Expertenberufe mit 141.300 Personen die größte Engpassgruppe, gefolgt von 134.100 Personen im Segment der MINT-Facharbeiterberufe sowie 33.000 im Segment der Spezialisten. Die größten Engpässe bestehen in Elektroberufen mit 88.600, in den Berufen der Maschinen- und Fahrzeugtechnik mit 56.600 und in den IT-Berufen mit 50.600.

Abbildung 4-1: Engpassituation bei M+E Berufsfeldern nach Anforderungsniveau

Offene Stellen je Arbeitslosen



Hinweis: Der Bundesagentur für Arbeit wird lediglich ein Teil aller offenen Stellen gemeldet. Das hier dargestellte gesamtwirtschaftliche Stellenangebot entspricht den der Bundesagentur für Arbeit gemeldeten Stellen, korrigiert um die berufsspezifische Meldequote.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit (2023); Berechnungen: Institut der deutschen Wirtschaft (2023)

5 Begrifflichkeiten

5.1 Branchenabgrenzungen gemäß WZ 2008

M+E-Industrie: Entsprechend der Definition von Gesamtmetall Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten aus den Wirtschaftszweigen 24.3–24.5, 25–30, 32, 33 nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008. Wo dies durch die Datenlage nötig ist, wird der Begriff M+E-Wirtschaft angewendet. Er umfasst auch kleine Betriebe (mit weniger als 20 Beschäftigten) und die Stahlerzeugung (WZ 24.1-24.2).

Elektroindustrie: Wirtschaftszweige 26 und 27

Fahrzeugbau: Wirtschaftszweige 29 und 30

Maschinenbau: Wirtschaftszweig 28

Metallerzeugnisse: Wirtschaftszweige 24.3-24.5 und 25

Produzierendes Gewerbe: Wirtschaftszweige 5-43 nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008.

Sonstiges Produzierendes Gewerbe: Wirtschaftszweige 5-39 nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 ohne die M+E-Industrie und das Verarbeitende Gewerbe.

Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe: Wirtschaftszweige 10-33 nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige ohne die M+E-Industrie

Verarbeitendes Gewerbe: Wirtschaftszweige 10-33 nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008.

5.2 Anforderungsniveaus der BA

Experte: Tätigkeiten nach Anforderungsniveau 4 der Klassifikation der Berufe. Sie umfassen ein Tätigkeitsbündel mit sehr hohem Komplexitätsgrad oder erfordern ein entsprechend hohes Kenntnis- und Fertigniveau. Der typischerweise erforderliche berufliche Bildungsabschluss ist ein Hochschulabschluss (Masterabschluss, Diplom, Staatsexamen o. ä.) oder bei einigen Berufen bzw. Tätigkeiten eine Promotion bzw. Habilitation.

Fachkraft: Tätigkeiten nach Anforderungsniveau 2 der Klassifikation der Berufe. Die sachgerechte Ausübung dieser Tätigkeiten setzt fundierte Fachkenntnisse und Fertigkeiten voraus. I. d. R. ist der Abschluss einer zwei- bis dreijährigen Berufsausbildung erforderlich.

Helfer: Tätigkeiten nach Anforderungsniveau 1 der Klassifikation der Berufe. Sie umfassen typischerweise einfache, wenig komplexe (Routine-)Tätigkeiten, die in der Regel keine oder nur geringe spezifische Fachkenntnisse erfordern.

Spezialist: Tätigkeiten nach Anforderungsniveau 3 der Klassifikation der Berufe. Sie setzen Spezialkenntnisse und -fertigkeiten sowie höheres fachliches Wissen voraus. Hier werden Berufe zugeordnet, denen eine Meister- oder Techniker Ausbildung oder ein Fachhochschul- oder Hochschulabschluss vorausgegangen ist.

5.3 Glossar Innovationsbegriffe

FuE: Forschung und Entwicklung.

FuE-Aufwendungen: Interne FuE-Aufwendungen sind Aufwendungen für Forschung und experimentelle Entwicklung, die innerhalb des Unternehmens mit eigenem Forschungspersonal durchgeführt werden, sowohl für eigene Zwecke als auch im Auftrag anderer. Externe FuE-Aufwendungen sind Aufwendungen für FuE-Leistungen, die von außerhalb des Unternehmens bezogen werden. Dazu zählen zum Beispiel Forschungsaufträge an andere Unternehmen, Universitäten oder staatliche Forschungsinstitutionen, wie die Max-Planck-Gesellschaft oder die Fraunhofer-Gesellschaft (vgl. Stifterverband, 2023).

FuE-Personal: Personen, die ihre Arbeitszeit auf Forschung und Entwicklung verwenden. Ein Vollzeitäquivalent (VZÄ) entspricht dann einer vollzeitbeschäftigten Person, die ihre gesamte Arbeitszeit auf Forschung und Entwicklung verwendet. Verwendet die vollzeitbeschäftigte Person nur ein Viertel ihrer Arbeitszeit auf FuE, ergibt das 0,25 VZÄ (vgl. Stifterverband, 2023).

FuE-Quote: Anteil der Unternehmen mit kontinuierlicher FuE.

Innovationsinput: Messbare Aktivitäten und Faktoren, die die Unternehmen bewusst einsetzen, um innovativ zu sein.

Innovationsintensität: Anteil der Innovationsausgaben am Umsatz.

Innovationsoutput: Innovationen von Unternehmen, gemessen in den Kategorien Produkt-, Prozess-, Organisations-, und Marketinginnovationen.

Innovatorenquote: Anteil der Unternehmen, die Produkt- oder Prozessinnovationen eingeführt haben.

Marketinginnovationen: Dies sind Marketing- oder Verkaufsmethoden, die vom jeweiligen Unternehmen zuvor noch nicht angewandt wurden. Beispiele dafür sind neue Werbetechniken bzw. Medien in der Produktwerbung, neue Marken, neue Vertriebskanäle oder neue

Formen der Preispolitik. Saisonale oder andere regelmäßige Veränderungen von Marketinginstrumenten zählen nicht dazu.

Organisationsinnovationen: Darunter fallen u. a. neue Methoden zur Organisation von Geschäftsprozessen, neue Formen der Arbeitsorganisation – auch z. B. neue IT-Infrastrukturen – und neue Formen der Gestaltung von Außenbeziehungen zu anderen Unternehmen oder Einrichtungen. Nicht dazu zählen organisatorische Veränderungen durch den Verkauf oder Erwerb anderer Unternehmen.

Produktinnovationen: Als Produktinnovationen werden neue oder deutlich verbesserte Produkte oder Dienstleistungen (Markt- oder Sortimentsneuheiten) bezeichnet.

Prozessinnovationen: Diese umfassen neue oder deutlich verbesserte Produktionsverfahren, die zur Kostensenkung oder Qualitätssteigerung bestehender Produkte oder Dienstleistungen beitragen.

Umsatz mit Produktneuheiten: Anteil der Umsätze mit Produkten, die von Unternehmen erstmals angeboten werden, oder zum Einführungszeitpunkt schon von anderen Unternehmen in gleicher oder sehr ähnlicher Form angeboten wurden (Nachahmerinnovationen).

5.4 Literatur

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz -, 2023, Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland, Digitalisierungsindex 2022, Langfassung der Ergebnisse des Digitalisierungsindex im Projekt „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“, Text und Redaktion: Jan Büchel und Barbara Engels (Institut der deutschen Wirtschaft), unter Mitarbeit von Institut der deutschen Wirtschaft, IW Consult, ZEW

Bitkom, 2022, Digitalisierung der Wirtschaft; Präsentation von Achim Berg, Bitkom-Präsident, Berlin den 20. Juni 2022, https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-06/Bitkom-Charts%20Digitalisierung%20der%20Wirtschaft%2020%2006%202022_final.pdf, [12.05.2023]

Bolwin, Lennart / Kempermann, Hanno / Klink, Hilmar / Schmidt, Armando García, 2023, Die Innovationsfähigkeit der deutschen Unternehmen in Zeiten des Umbruchs, Gutachten der IW Consult in Zusammenarbeit mit der Bertelsmann Stiftung, Köln

Bundesagentur für Arbeit, 2023, Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen der WZ 2008 und ausgewählten Merkmalen, Stichtag 30. Juni 2022

Crimmann/Evers, 2011, Determinanten von Innovationen: Der Einfluss von Arbeits- und Beschäftigungsbedingungen, WISO

De.Digital, 2022, Digitalisierungsindex: Interaktives IndikatorenTool, <https://www.de.digital/DIGITAL/Navigation/DE/Lagebild/Indikatorentool/indikatorentool.html> [20.04.2023]

Institut der deutschen Wirtschaft, 2023, MINT-Frühjahrsreport 2023, MINT-Bildung stärken, Potenziale von Frauen, Älteren und Zuwandern heben. Autoren: Dr. Christina Anger, Julia Betz, Prof. Dr. Axel Plünnecke. Gutachten für BDA, Gesamtmetall und MINT Zukunft schaffen. Köln, 24.05.2023

Kempermann, Hanno und Pohl, Pauline, 2019, Innovative Milieus in Deutschland, IW-Trends, 46. Jg. Nr. 3, S. 91-108.

OECD, 2022, OECD Broadband statistics [<http://www.oecd.org/digital/broadband/broadband-statistics/>], Percentage of fibre subscriptions in total fixed broadband, June 2022

Statistisches Bundesamt, 2023a, Fachserie 18, Reihe 1.4, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Inlandsproduktberechnung, detaillierte Jahresergebnisse, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2023c, Sonderauswertung ausgewählter IKT-Indikatoren für das Erhebungsjahr 2022, Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige

Stifterverband, 2023, Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2021, facts – Zahlen und Fakten aus der Wissenschaftsstatistik, Essen, April 2023, https://www.stifterverband.org/sites/default/files/2023-04/fue-facts_2021.pdf [06.06.2023]

ZEW, 2023, ZEW-Innovationserhebung, <https://www.zew.de/publikationen/zew-gutachten-und-forschungsberichte/forschungsberichte/innovationen/innovationserhebung> [10.04.2023]

