



# Fachkräfte für die Dekarbonisierung der Industrie

Qualifizierungsbedarf und Handlungsempfehlungen

Studie

# IMPRESSUM

## Herausgeber

CDI Cluster Dekarbonisierung der Industrie  
c/o Kompetenzzentrum Klimaschutz in  
energieintensiven Industrien (KEI)

Karl-Liebknecht-Str. 33 | 03046 Cottbus

T +49 355 47889-134

E kontakt@cluster-dekarbonisierung.de

www.cluster-dekarbonisierung.de

## Datenerhebung, Analyse und Auswertung

Prognos AG

Goethestraße 85 1 | 10623 Berlin

T +49 30 520059-210

E info@prognos.com

www.prognos.com

## Autor\*innen (Prognos AG)

Claudia Münch, Alice Greschkow,  
Lauritz Wandhoff, Johanna Jurgeleit,  
Sören Mohr, Christin Kluge

## Gestaltung

Tinkerbelle GmbH, Berlin/Köln

## Druck

Pinguin Druck GmbH

## Titelbild

Sutthichai – stock.adobe.com

## Stand

09/2023

Die Koordinierungsstelle des CDI wird durch das Kompetenzzentrum Klimaschutz in energieintensiven Industrien (KEI) betrieben. Das KEI ist ein Geschäftsbereich der Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH.

Bitte zitieren als: CDI Cluster Dekarbonisierung der Industrie (Hrsg., 2023): Fachkräfte für die Dekarbonisierung der Industrie: Qualifizierungsbedarfe und Handlungsempfehlungen. Studie in Zusammenarbeit mit der Prognos AG. Cottbus/Berlin.

Die Publikation ist ein klimaneutrales Druckprodukt und wird auf Recyclingpapier gedruckt.



Druckprodukt mit finanziellem

**Klimabeitrag**

ClimatePartner.com/13795-2309-1114

Cluster Dekarbonisierung der Industrie (Hrsg.)

**Fachkräfte für die  
Dekarbonisierung der Industrie**  
Qualifizierungsbedarf und  
Handlungsempfehlungen

Studie

## VORWORT

Deutschland will bis 2045 ein klimaneutrales Industrieland sein. Die Bundesregierung hat das Ziel der Treibhausgasneutralität im Klimaschutzgesetz fest verankert und in den Unternehmen ist die Grundüberzeugung wahrnehmbar, unseren Wirtschaftsstandort mit grünen Innovationen sicher nach vorne zu bringen sowie die Industrietransformation erfolgreich und verantwortungsvoll zu bewältigen.

Um die energieintensiven Industrien zu dekarbonisieren, sind neben der Anwendung neuer Technologien und dem Ausbau von Energieinfrastrukturen gleichermaßen auch neue Geschäftsmodelle notwendig. Unternehmen und Mitarbeitende müssen dafür etwa erneuerbare Energieträger wie Wasserstoff sowie innovative Klimaschutztechnologien in Anwendung bringen. Die Basis dessen ist Investitionssicherheit sowie hoch qualifizierte Arbeitskräfte.

Für viele Beschäftigte ist der Mix aus Technik, Wirtschaft und das Leisten eines Beitrags zum Klimaschutz besonders interessant und eröffnet auch viele neue Tätigkeitsfelder. Universitäten, Fachhochschulen, Unternehmen und Weiterbildungseinrichtungen reagieren auf diese Entwicklungen und schaffen neue Ausbildungs- und Qualifizierungsmöglichkeiten. Insbesondere, weil das Themenfeld so bedeutungsvoll und dynamisch ist, bleibt es wichtig, frühzeitig dem erwartbaren Fachkräftemangel entgegenzutreten. Denn von der Verfügbarkeit qualifizierten Personals hängt auch maßgeblich der Erfolg und die Zukunftsperspektive der Transformation der Industrie ab.

Vor diesem Hintergrund hat das Cluster Dekarbonisierung der Industrie (CDI) Anfang 2023 die Studie „Fachkräfte für die Dekarbonisierung der Industrie – Qualifizierungsbedarfe und Handlungsempfehlungen“ in Auftrag gegeben. In der Untersuchung wird zum einen umfassend analysiert, welche beruflichen und akademischen Qualifikationen für die Industrietransformation benötigt werden. Zum anderen, welche Bildungsangebote aufgrund der thematischen Herausforderungen angepasst respektive neu entwickelt werden müssen. Darüber hinaus beinhaltet die gut 50-seitige Publikation konkrete Handlungsempfehlungen sowie Lösungsstrategien, um den drohenden Fachkräftemangel vorzubeugen und somit einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Industrie zu leisten.

Im Rahmen der Studie wurden unter anderem Experten\*innen-Interviews, eine umfangreiche Online-Befragung sowie eine Kurzbefragung von Bildungsakteur\*innen durchgeführt und durch eine Vielzahl von Gesprächen mit Kompetenzträger\*innen aus Unternehmen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen sowie Verbänden komplettiert.

Das CDI bedankt sich an dieser Stelle bei allen Mitwirkenden, die wichtige Impulse für die Clusterarbeit im Bereich der Qualifizierung gegeben haben. Wir wünschen Ihnen viel Spaß bei der Lektüre und wertvolle Erkenntnisse!



Andreas Findeisen  
Leiter der CDI Koordinierungsstelle,  
Cluster Dekarbonisierung der Industrie

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>II</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Executive Summary</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Ausgangslage: Dekarbonisierung der energieintensiven Industrien benötigt qualifizierte Fachkräfte</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Fachkräftesituation in den energieintensiven Industrien</b> .....	<b>6</b>
2.1 Rekrutierung von qualifizierten Fachkräften.....	6
2.2 Zielgruppen bei der Fachkräftesicherung .....	9
2.3 Herausforderungen bei der Fachkräftesicherung .....	11
<b>3 Kompetenz- und Qualifizierungsbedarfe für die Dekarbonisierung</b> .....	<b>13</b>
3.1 Fachliche Kompetenzbedarfe.....	13
3.2 Überfachliche Kompetenzbedarfe.....	15
3.3 Digitale Kompetenzbedarfe.....	17
3.4 Weiterentwicklungsbedarf in der Aus- und Weiterbildung.....	18
<b>4 Ansätze zur Weiterentwicklung bestehender Qualifizierungs- und Weiterbildungsangebote für die Dekarbonisierung der Industrie</b> .....	<b>22</b>
4.1 Praxisnahe Angebote an Hochschulen für technische Kompetenzen.....	23
4.2 Modulare und digitale Formen der Aus- und Weiterbildung .....	28
4.3 Qualifizierung Dekarbonisierungsmanagement.....	33
4.4 Angebote für das Ausbildungspersonal.....	36
<b>5 Handlungsempfehlungen</b> .....	<b>39</b>
5.1 Hochschule.....	39
5.2 Berufliche Aus- und Weiterbildungslandschaft .....	42
5.3 Politische Akteure.....	44
5.4 Unternehmen.....	45
<b>6 Fazit</b> .....	<b>47</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>49</b>
<b>Anhang: Methodisches Vorgehen</b> .....	<b>50</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Studiendesign.....	5
Abbildung 2: Herausforderungen bei der Fachkräftesicherung I.....	6
Abbildung 3: Herausforderungen bei der Fachkräftesicherung II.....	7
Abbildung 4: Bedeutung ausgewählter Berufsgruppen.....	8
Abbildung 5: Fachkräftemangel nach Unternehmensbereichen .....	9
Abbildung 6: Fachkräftesicherung nach Zielgruppen.....	10
Abbildung 7: Herausforderungen bei der Fachkräftesicherung.....	11
Abbildung 8: Bedeutung fachlicher Kompetenzen (Technik).....	13
Abbildung 9: Bedeutung fachlicher Kompetenzen (Sonstige).....	14
Abbildung 10: Bedeutung überfachlicher Kompetenzen.....	16
Abbildung 11: Bedeutung fachlicher Kompetenzen (Digitalisierung) .....	17
Abbildung 12: Passgenauigkeit derzeitiger Studien- und Ausbildungsinhalte .....	19
Abbildung 13: Bedeutung von Qualifizierungsmöglichkeiten .....	20
Abbildung 14: Übersicht Weiterentwicklungspotenziale.....	22
Abbildung 15: Anzahl dual Studierender in der Erstausbildung in den Ingenieurwissenschaften (Auswahl).....	24
Abbildung 16: Anteil dualer Studienmodelle.....	24
Abbildung 17: Übersicht der Handlungsempfehlungen .....	39
Abbildung 18: Verteilung der Befragten nach Organisationstypen .....	51

## Abkürzungsverzeichnis

AEVO	Ausbilder-Eignungsverordnung
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BTU	Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
CDI	Cluster Dekarbonisierung der Industrie
CCS	Carbon Capture and Storage
CSRD	Corporate Social Responsibility Directive
DIHK	Deutsche Industrie- und Handelskammer
ESG	Environmental, Social and Corporate Governance
IBBF	Vereinigung für Betriebliche Bildungsforschung e. V.
IW	Institut der deutschen Wirtschaft
kZQ	Kodifizierte Zusatzqualifikation
NFRD	Non-Financial Reporting Directive
NWS	Nationale Weiterbildungsstrategie
NZIA	Net Zero Industry Act
MOOC	Massive Open Online Course
THG	Treibhausgas

## Executive Summary

Das Ziel der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 stellt insbesondere die Industrie vor große Herausforderungen: Aktuell stammt ein Viertel der Gesamtemissionen in Deutschland aus der Industrie – vor allem in der Stahlerzeugung, der Herstellung von Zement oder chemischer Grundstoffe wie Ethylen oder Ammoniak fallen bislang noch hohe THG-Emissionen an (BMWK, 2022). Gleichzeitig spielt die Industrie eine zentrale Rolle für die Energiewende, etwa bei der Herstellung von wichtigen Grundstoffen. Vor dem Hintergrund von Inflation, hohen Energiepreisen und technologischen Planungsunsicherheiten ist die energieintensive Industrie zudem mit einem schwierigen Geschäftsumfeld und zunehmendem internationalen Wettbewerbsdruck konfrontiert.

Um die energieintensive Industrie in Deutschland für die Zukunft aufzustellen, ist eine umfassende und nachhaltige Dekarbonisierung aller Produktionsprozesse erforderlich. Zur Vermeidung von THG-Emissionen bedarf es dabei der flächendeckenden Entwicklung und Einführung neuer Technologien, Verfahren und Prozesse. Dabei gibt es kaum allgemeingültige Schlüssellösungen, auf die Industrieunternehmen zurückgreifen können – vielmehr müssen für unterschiedliche Herstellungsverfahren individuelle technologische Lösungen entwickelt und bereitgestellt werden.

In diesem Prozess ist eine **ausreichende Zahl qualifizierter Arbeits- und Fachkräfte** unabdingbar: Laut DIHK-Report Fachkräfte 2022 spüren jedoch bereits heute 58 Prozent der Industrieunternehmen Personalengpässe – und damit mehr als noch im Vorjahr (DIHK 2022). Zukünftig ist davon auszugehen, dass sich der Fachkräftemangel durch die demografischen Entwicklungen weiter verstärken wird. Qualifizierte Fachkräfte drohen damit in den energieintensiven Industrien zu einem **Flaschenhals für die Umsetzung der Dekarbonisierung** zu werden.

### Vorgehen der Studie

Im Rahmen der vorliegenden Studie untersuchte die Prognos AG im Auftrag des Clusters Dekarbonisierung der Industrie (CDI), welche Fachkräfte- und Qualifizierungsbedarfe in energieintensiven Industrien bestehen, um die Dekarbonisierung zu bewältigen. Zentrale Fragen waren dabei auch, mit welchen konkreten Herausforderungen und Hürden die Unternehmen bei der Fachkräftesicherung und -qualifizierung konfrontiert sind. Hierzu wurde eine **Online-Befragung** von Vertreter/-innen aus Unternehmen, Branchenverbänden, Forschungseinrichtungen und weiteren Akteuren der energieintensiven Industrien durchgeführt, welche mit Erkenntnissen aus **Interviews mit Unternehmensvertreter/-innen** angereichert wurde. An der Online-Befragung nahmen insgesamt 218 Personen teil.

Ziel der Studie war es schließlich, aus den Befunden der quantitativen und qualitativen Befragungen konkrete Ansätze zur Weiterentwicklung bestehender Qualifizierungs- und Weiterbildungsstrukturen zu identifizieren. Hierzu wurden neben Desk Research weitere **Interviews mit Bildungsexpert/-innen** durchgeführt. Auf Basis der identifizierten Weiterentwicklungsansätze wurden schließlich konkrete Handlungsempfehlungen für die



hochschulische Bildung, die Aus- und Weiterbildungslandschaft sowie politische Akteure und Unternehmen bzw. Unternehmensverbände abgeleitet.

Dabei wurde jeweils auch die Rolle des CDI als Impulsgeber und bundesweiter Multiplikator adressiert.

Die Handlungsempfehlungen sollen Entscheider/-innen in energieintensiven Industrien, Bildungs- und Forschungsinstituten sowie politischen Gremien operationalisierbare Hinweise dazu bieten, wie Fachkräftesicherung und -qualifizierung für die Dekarbonisierung gelingen kann.

## Ergebnisse der Studie

Ein zentrales Ergebnis der vorliegenden Studie ist, dass bei der Fachkräftesicherung sowohl quantitative als auch qualitative Herausforderungen deutlich werden:

- Mehr als drei Viertel der Befragten geben an, dass es **zu wenige Bewerber/-innen auf offene Fachkräftepositionen sowie Ausbildungsstellen** gibt. Zusätzlich sagen acht von zehn Unternehmen, dass die Qualifikationen bestehender Bewerber/-innen nicht ausreichend sind. Mit Blick auf das Qualifikationsniveau sind (Fach-) Hochschulabsolvent/-innen und Auszubildende die am stärksten gesuchte Gruppe.
- Für die Dekarbonisierung werden auf der einen Seite **(ingenieurs-)technische Kompetenzen**, z. B. in den Bereichen Energie- und Umwelttechnik, Verfahrenstechnik oder Elektrotechnik gesucht. Auf der anderen Seite haben überfachliche Kompetenzen wie etwa prozessübergreifendes und systemisches Denken für fast alle Befragten eine (eher) hohe Bedeutung. Für viele Berufsgruppen spielen auch **digitale Kompetenzen** eine wichtige Rolle, etwa um Synergien im Zuge der „doppelten Transformation“ nutzen zu können.
- Gleichzeitig zeigt die Befragung, dass die Passgenauigkeit zwischen aktuellen Studien- und Ausbildungsinhalten und den Bedarfen der betrieblichen Praxis verbessert werden muss. So gibt mehr als die Hälfte der Befragten an, dass **Anpassungen der Lehrinhalte** in Ingenieursberufen notwendig sind. Aber auch in industriellen Metall- und Elektroberufen, IT-Berufen und in Berufen der Energieberatung/dem Energiemanagement werden Anpassungen als erforderlich gesehen.

Diese Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Befragungen deuten auf zentrale Weiterentwicklungsbedarfe im Bereich der hochschulischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung hin, damit energieintensive Industrien die Dekarbonisierung erfolgreich umsetzen können.

- Ein zentrales Handlungsfeld ist die Weiterentwicklung **praxisnaher Angebote an Hochschulen**. Zwar gibt es aktuell bereits akademische Aus- und Weiterbildungsangebote, welche fachspezifische Lerninhalte an der Hochschule und berufspraktische Erfahrung im Betrieb verzahnen, allerdings noch nicht in der Breite. Hinzu kommt der Wunsch der Befragten, die Hochschule stärker in Richtung der beruflichen Aus- und Weiterbildung zu öffnen. Durch eine entsprechende Aktualisierung und Anpassung bestehender Studiencurricula sowie die Entwicklung gänzlich neuer Studiengänge könnten Hochschulen verstärkt zu lebendigen Lernorten werden, indem sie spezifische akademische Weiterbildungsmodulare für unterschiedliche Zielgruppen anbieten.

- Ein weiteres Handlungsfeld ist die Entwicklung **modularer und digitaler Lernangebote**. Aufgrund des Fachkräftemangels können Beschäftigte in energieintensiven Industrien eine intensive berufliche Auslastung erfahren, z.B. im Schichtbetrieb. Ein Aussetzen der beruflichen Tätigkeit zu Qualifizierungszwecken ist also für die Betriebe häufig schwer umzusetzen. Um Kompetenzen berufsbegleitend weiterzuentwickeln und aktuell zu halten, können modulare Qualifizierungsangebote helfen. Im Kontext neuer Technologien können digitale Formate attraktiv sein, um in individuellem Tempo neue Fähigkeiten zu erlangen. Thematisch fokussierte Massive Open Online Courses (MOOCs) könnten zu einer breiten Verfügbarkeit modernen Wissens beitragen.
- Ein spezifischer Qualifizierungsbedarf wurde im Rahmen der Befragung wiederholt gefordert: Das **Dekarbonisierungsmanagement**. Hierbei handelt es sich um die Fähigkeit, technisches Fachwissen mit prozessualem Denken und (betriebswirtschaftlichem) Know-How zur Weiterentwicklung von Produktionsprozessen und Wertschöpfungsketten zu verbinden. Für diesen spezifischen Bedarf gibt es bereits punktuelle Angebote an einzelnen Hochschulen, allerdings nicht in ausreichendem Ausmaß, um Industrieunternehmen in der Breite zu erreichen.
- Schließlich zeigt sich, dass auch die **fortlaufende Qualifizierung des Ausbildungspersonals** eine wesentliche Rolle spielt. Um Kompetenzen im Zuge der Dekarbonisierung praktisch vermitteln zu können, brauchen betriebliche Ausbilder/-innen Zugang zu aktuellen Lerninhalten. Um das Ausbildungspersonal zu schulen, können studienintegrierte Zusatzqualifikationen oder regionale- und branchenspezifische Weiterbildungsangebote entwickelt werden.

Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen, dass praxisnahe und passgenaue **Qualifizierungsangebote eine Gelingensbedingung für die erfolgreiche Dekarbonisierung** sind. Allerdings wird Qualifizierung noch zu selten als Baustein für diese Transformation betrachtet.

Hieraus ergeben sich diverse Handlungsempfehlungen für das CDI, politische Akteure sowie Unternehmen, um gemeinsam Angebote der beruflichen Aus- und Weiterbildung fortzuentwickeln. Hierbei ist zentral, dass die gestaltenden Stakeholder den bestehenden Dialog intensivieren und an Gute-Praxis-Beispiele in Transformationsregionen anknüpfen sowie diese weiterentwickeln.

Das CDI kann als **Impulsgeber und bundesweiter Multiplikator** dazu beitragen, die öffentliche Sichtbarkeit der Fachkräftebedarfe im Zuge der Industriedekarbonisierung und damit auch die Attraktivität der gesuchten Berufe für junge Menschen am Berufseinstieg zu erhöhen. Darüber hinaus kann das CDI gemeinsam mit der Industrie, den Sozialpartnern und der Politik als Wegbegleiterin im Innovationsprozess neue Ideen und Lösungsansätze auch mit Blick auf die Weiterentwicklung von Bildungsangeboten geben.

# 1 Ausgangslage: Dekarbonisierung der energieintensiven Industrien benötigt qualifizierte Fachkräfte

Mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes hat die Bundesregierung das Ziel der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 gesetzlich festgeschrieben. Diese Maßgabe ist mit großen Herausforderungen für die Wirtschaft und insbesondere die Industrie verbunden: Ein Viertel der Gesamtemissionen in Deutschland stammten im Jahr 2021 aus der Industrie (BMWK, 2022).

Der erfolgreiche Spagat zwischen globalem Wettbewerb und Standortsicherheit auf der einen Seite und Investitionen in Dekarbonisierung und Zukunftstechnologien auf der anderen Seite ist für Deutschlands Wirtschaft, Gesellschaft und Politik entscheidend.

Den energieintensiven Industrien kommt hier eine besondere Bedeutung zu. Sie sichern die Herstellung wesentlicher Grundstoffe, die für die Energiewende benötigt werden. Allerdings geht die Produktion mit hohen Emissionen von Treibhausgasen (THG) einher: Gegenwärtig entfällt der größte Anteil auf energieintensive Herstellungsverfahren etwa bei der Stahlerzeugung, der Herstellung von Zement oder chemischer Grundstoffe wie Ethylen oder Ammoniak (BMWK, 2022). Die Industriebranchen stehen daher vor der Aufgabe, ihre Produktionsprozesse umzustellen und innovative Zukunftstechnologien zur Reduktion von Treibhausgasen einzusetzen. Im Mittelpunkt stehen dabei insbesondere die Elektrifizierung einzelner Produktionsprozesse, die Nutzung erneuerbar produzierten Stroms sowie der Einsatz von Wasserstoff.

## Dekarbonisierung erfordert branchenspezifische individuelle Lösungen

Es gibt kaum allgemeingültige Schlüsselösungen, auf die Industrieunternehmen zurückgreifen können – vielmehr müssen für unterschiedliche Herstellungsverfahren individuelle technologische Lösungen entwickelt und bereitgestellt werden. In der **Stahlerzeugung** steht hierbei langfristig die Direktreduktion von Eisen mittels Wasserstoffs im Mittelpunkt. Die **Grundstoffchemie** setzt hauptsächlich auf die strombasierte Wärme- und Dampferzeugung sowie auf den energetischen und stofflichen Einsatz von Wasserstoff. In einigen Branchen wie etwa der **Zementherstellung** wird aus heutiger Sicht vor allem die Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (Carbon Capture and Storage, CCS) einen wesentlichen Hebel zur THG-Reduktion darstellen.

Neben der Umstellung von Produktionsanlagen und damit verbundenen Arbeitsprozessen spielt in der Industrie weiterhin die Verbesserung der Energie- und Materialeffizienz eine wichtige Rolle zur Reduzierung der THG-Emissionen. So können die Nutzung von Abwärme oder die kontinuierliche Optimierung bestehender Anlagen und Prozesse auf Basis von Energieaudits und Energiemanagementsystemen einen Beitrag zu einem effizienteren Energieeinsatz leisten. Um zukünftig den Bedarf an Primärgütern weiter zu reduzieren, spielt auch der Aufbau einer Kreislaufwirtschaft eine wichtige Rolle.

Die Umstellung bzw. das langfristige Ziel der Treibhausgasneutralität endet aber nicht bei der Technologie, sondern erfordert **ausreichend qualifizierte Fachkräfte**, welche die neuen Technologien entwickeln, im Arbeitsalltag einsetzen, Transformationsprozesse führen und

Geschäftsmodelle neu denken. Der Einsatz und die Entwicklung innovativer Technologien geht daher mit spezifischen Kompetenz- und Qualifizierungsbedarfen einher. Wenn diese erforderlichen Fähigkeiten fehlen, können notwendige Prozesse der Industriedekarbonisierung verschleppt werden.

Laut DIHK-Report Fachkräfte 2022 spüren 58 Prozent der Industrieunternehmen jedoch bereits heute Personalengpässe (DIHK 2022). Trotz eines gegenwärtig schwierigen Geschäftsumfelds geprägt von Inflation, hohen Energiepreisen und Planungsunsicherheiten sind in der Industrie die Fachkräfteengpässe 2022 im Vergleich zum Vorjahr sogar gestiegen. Diese Tendenz wird sich durch die demografischen Entwicklungen perspektivisch noch verstärken: Laut Prognosen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung könnte das Erwerbspersonenpotenzial bis 2035 von 47 auf 40 Millionen sinken (Fuchs et al. 2021)<sup>1</sup>. **Qualifizierte Fachkräfte drohen damit in den energieintensiven Industrien zu einem Flaschenhals für die Umsetzung der Dekarbonisierung zu werden.**

Die vorliegende Studie setzt an dieser Stelle an. Ziel ist es, ein Bild der energieintensiven Industrien zu zeichnen, welches Fachkräfte-, Kompetenz- und Qualifizierungsbedarfe zusammendenkt. Damit sollen die Entscheider/-innen in energieintensiven Industrien, Bildungs- und Forschungsinstituten sowie politischen Gremien operationalisierbare Hinweise dazu erhalten, wie Fachkräftesicherung für die Dekarbonisierung gelingen kann.

### Methodisches Vorgehen



Abbildung 1: Studiendesign

Im Rahmen der Studie wurden verschiedene empirische Erhebungen durchgeführt (ausführliche Beschreibung des methodischen Vorgehens im Anhang). Eine grundlegende Desk Research wurde mittels sechs Fachgesprächen mit betrieblichen Vertreter/-innen aus den energieintensiven Industrien durch praktische Perspektiven ergänzt. Dem folgte eine Online-Befragung von größtenteils energieintensiven Industrieunternehmen sowie ergänzend Verbänden, Forschungseinrichtungen und weiteren Multiplikatoren zur Fachkräftesituation.

<sup>1</sup> Dieses Szenario tritt ein, wenn keine Hebel, wie Fachkräfteeinwanderung, genutzt werden.

Insgesamt nahmen 218 Branchenkenner/-innen teil. Für bestimmte Fragestellungen ist eine Differenzierung zwischen Ergebnissen von Befragten aus Unternehmen und anderen Organisationen hilfreich, um konkrete betriebliche Bedarfe aufzuzeigen. Zur Vereinfachung werden die Gruppen als „Unternehmen“ und „Nicht-Unternehmen“ bezeichnet. In qualitativen Interviews mit acht Bildungsexpert/-innen und einem Workshop mit sieben Branchen- und Bildungsexpert/-innen wurden die Befragungsergebnisse eingeordnet und weiterentwickelt.

## 2 Fachkräftesituation in den energieintensiven Industrien

Klar ist: Um Maßnahmen zur Dekarbonisierung in den energieintensiven Industrien umzusetzen, brauchen Unternehmen qualifizierte Fachkräfte. In der vorliegenden Untersuchung wurden Unternehmen zunächst zu ihrer Fachkräftesituation, den bestehenden Herausforderungen und bedeutenden Zielgruppen befragt.

### 2.1 Rekrutierung von qualifizierten Fachkräften

#### Nahezu alle befragten Unternehmensvertreter/-innen berichten von einem Mangel an Bewerber/-innen

Ein zentrales Ergebnis der Befragung sind die branchenübergreifenden Herausforderungen hinsichtlich der Rekrutierung von Fachkräften. Zu wenige Kandidat/-innen bewerben sich aus Sicht der Befragten auf sowohl offene Ausbildungs- als auch Fachkräftestellen. **95 Prozent** haben Schwierigkeiten in Bezug auf die Besetzung offener Stellen. Mit Blick auf freie Ausbildungsplätze äußern **82 Prozent** einen bestehenden Mangel an Bewerber/-innen.

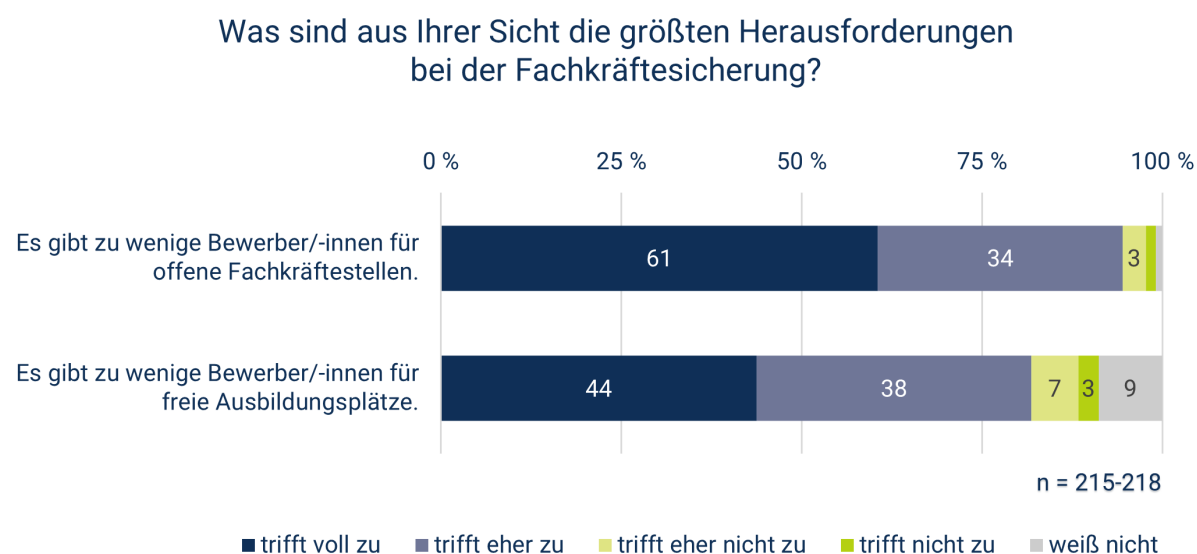


Abbildung 2: Herausforderungen bei der Fachkräftesicherung I

Die Herausforderung, Fachkräfte und Auszubildende zu finden, scheint in kleinen und mittleren Unternehmen größer zu sein als in Großunternehmen. Während 39 Prozent der

Großunternehmen mit über 500 Beschäftigten der Aussage zustimmen („trifft voll zu“), dass es zu wenige Bewerber/-innen für Ausbildungsplätze gibt, sind es in Unternehmen mit 10 bis 49 Mitarbeitenden 49 Prozent und in Unternehmen mit 50 bis 249 Mitarbeitenden 48 Prozent.

Ein ähnliches Bild wird beim Mangel von Bewerber/-innen für offene Fachkräftestellen wahrgenommen. Während 56 Prozent der Großunternehmen zu wenige Bewerber/-innen als vollkommen zutreffende Herausforderung bei der Fachkräftesicherung sehen, sind es 64 Prozent in Betrieben mit 10 bis 49 Beschäftigten und 67 Prozent in Unternehmen mit 50 bis 249 Mitarbeitenden.

Fehlender Nachwuchs stellt vor dem Hintergrund einer großen Zahl erfahrener Mitarbeiter/-innen, die in den kommenden Jahren aus der Erwerbstätigkeit ausscheiden, ein ernstzunehmendes Geschäftsrisiko für viele Betriebe dar.

Zu den drohenden Auswirkungen des wachsenden Fachkräftemangels gehören neben den Folgen für einzelne Unternehmen (Mehrbelastung der Mitarbeiter/-innen, Ablehnung potenzieller Aufträge) auch Konsequenzen für die Innovations- und Anpassungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft insgesamt. Mit Blick auf die Dekarbonisierung besteht die Gefahr, dass notwendige Transformationsprozesse durch die sich verschärfende Personalnot verzögert oder gänzlich ausgesetzt werden.

### 8 von 10 Unternehmensvertreter/-innen vernehmen fehlende Qualifikationen und Kompetenzen

Neben den Herausforderungen bei der Fachkräftesicherung kommt hinzu, dass aus Sicht der Befragten die vorhandenen Bewerber/-innen oftmals nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügen: **83 Prozent** bewerten die Aussage als (eher) zutreffend, dass Bewerber/-innen die notwendigen Qualifikationen und Kompetenzen fehlen. Mit Blick auf die Aus- und Weiterbildungslandschaft ist das ein Warnzeichen.

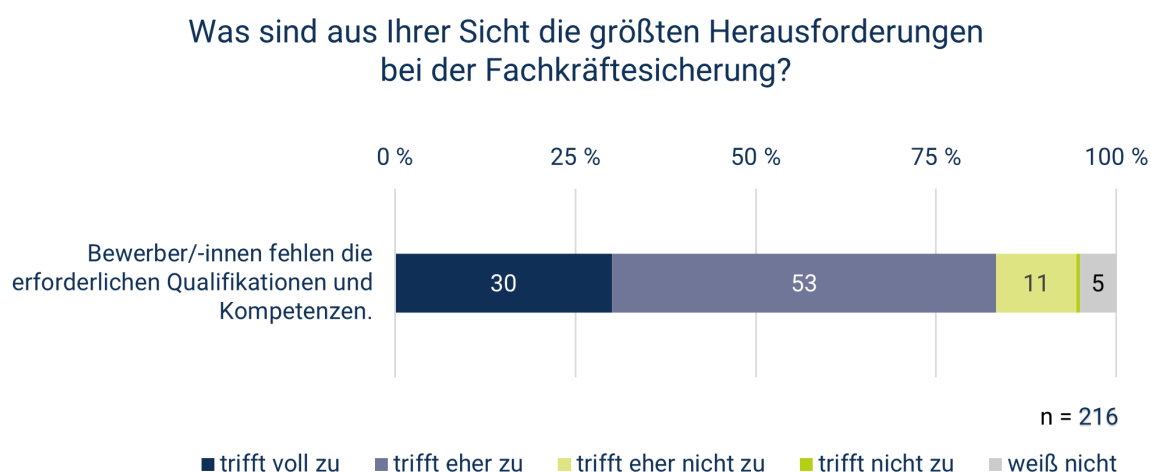


Abbildung 3: Herausforderungen bei der Fachkräftesicherung II

Im Zuge der Fachkräftesicherung besteht somit Handlungsbedarf nicht nur auf der quantitativen Dimension (Anzahl der Bewerber/-innen), sondern auch bei der Qualität von

Qualifizierung. Die (Weiter-) Entwicklung von Qualifizierungsangeboten, um passgenaue und zeitgemäße Kompetenzen für die Industriedekarbonisierung zu vermitteln, ist hierbei entscheidend (vgl. Abschnitt 5).

### Große Mehrheit bewertet technische Berufe als bedeutsam für die Dekarbonisierung

Hinsichtlich der Frage, welche Berufsgruppen im Zuge der Dekarbonisierung eine hohe Relevanz haben, zeigt sich eine deutliche Tendenz: Die Mehrheit der Befragten bewertet insbesondere die technischen Berufe als bedeutsam. Die Bedarfslage stellt sich am deutlichsten für die Ingenieursberufe dar: **85 Prozent** der Befragten schreiben dieser Berufsgruppe eine hohe Bedeutung für die Umsetzung der Dekarbonisierung zu, weitere 12 Prozent sehen eine eher hohe Bedeutung. Zusätzlich messen **85 Prozent** der Befragten den industriellen Metall- und Elektroberufen eine hohe, bzw. eher hohe Bedeutung bei. Auch die IT- sowie naturwissenschaftlichen Berufe werden von einer großen Mehrheit (81 bzw. 76 Prozent) als (eher) bedeutsam angesehen.

Darüber hinaus wird Berufen, die im Bereich Energieberatung und Energiemanagement angesiedelt sind, von knapp 70 Prozent der Befragten eine Relevanz im Rahmen der bevorstehenden Entwicklung attestiert. Kaufmännische sowie wirtschafts- und rechtswissenschaftliche Berufe spielen in dieser Hinsicht eine vergleichsweise geringe Rolle.

Welche Bedeutung haben folgende Berufsgruppen für die Umsetzung der Dekarbonisierung (in Ihrem Unternehmen)?

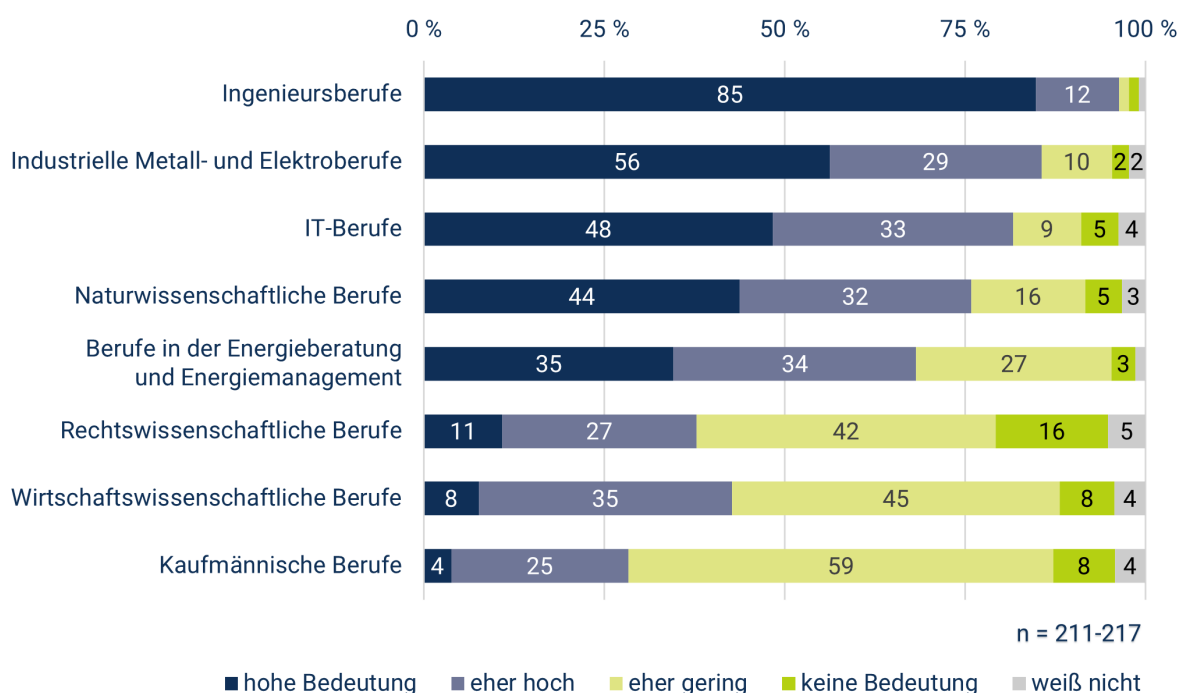


Abbildung 4: Bedeutung ausgewählter Berufsgruppen



## Fachkräftemangel am spürbarsten in der Industrieproduktion

Einen Mangel an geeigneten Fachkräften verzeichnen nahezu alle Unternehmensbereiche. Besonders angespannt ist die Lage in den industriellen Tätigkeitsfeldern. Mit Blick auf die Industrieproduktion vermeldet nahezu die Hälfte der Befragten einen besonders starken Engpass, für ein weiteres knappes Drittel trifft dies eher zu. Ähnlich stellt sich die Lage für den Bereich Maschinenbau & Anlagentechnik dar. Etwas weniger drastisch, aber dennoch ein auffälliges Defizit ist in der Energieerzeugung und -beschaffung sowie in den Bereichen Recycling & Kreislaufwirtschaft und Forschung & Entwicklung zu beobachten. Lediglich in den Domänen Controlling & Verwaltung sowie Unternehmensführung ist die Bedarfslage überschaubar.

Welche Bereiche sind in Ihrem Unternehmen besonders stark von einem Mangel an geeigneten Fachkräften betroffen?

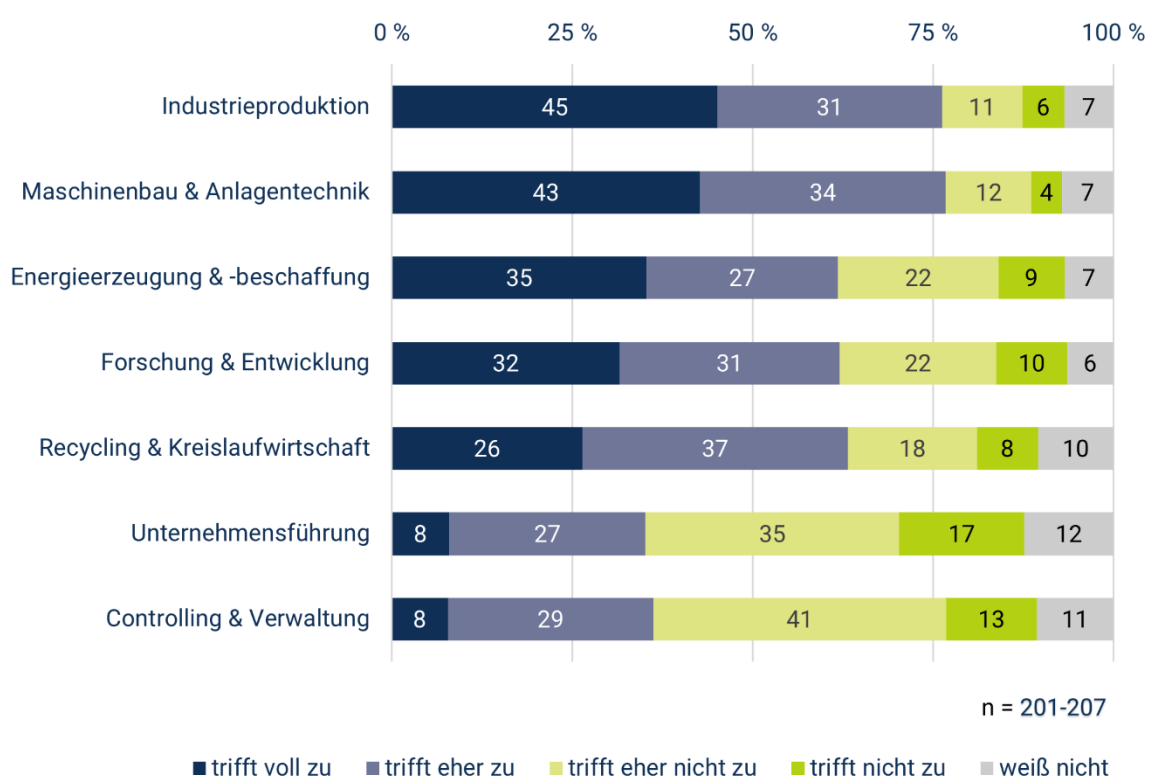


Abbildung 5: Fachkräftemangel nach Unternehmensbereichen

## 2.2 Zielgruppen bei der Fachkräftesicherung

Um Fachkräfteengpässe abzufedern, sind aus Sicht der Befragten unterschiedliche Zielgruppen relevant. Sowohl akademisch als auch beruflich qualifizierte Personen haben für die Fachkräftesicherung im Zuge der Dekarbonisierung eine enorme Bedeutung. **96 Prozent** der Befragten rechnen (Fach-)Hochschulabsolvent/-innen eine (hohe) Bedeutung zu, **83 Prozent** sehen Auszubildende als (sehr) wichtige Zielgruppe an.



## Mehr als die Hälfte betrachtet Zugewanderte und Quereinsteiger/-innen als relevante Zielgruppe

Doch auch weitere Zielgruppen spielen mit Blick auf die Fachkräftesicherung eine signifikante Rolle für die Unternehmen, wenngleich die Rekrutierung und Einarbeitung mit höheren Ressourcen verbunden sind. Über die Hälfte der Befragten sieht internationale Fachkräfte aus dem EU-Ausland oder Drittstaaten als (eher) bedeutsam für die Fachkräftesicherung. Damit internationale Fachkräfte schnellstmöglich in den Arbeitsmarkt integriert und gehalten werden können, bedarf es allerdings politischer und betrieblicher Anstrengungen (vgl. Abschnitt 5).

*„Die Mitarbeitergewinnung ist für unser Unternehmen eine Herausforderung. Gerade für jüngere Leute sind die Region und der Hüttenbetrieb nicht unbedingt attraktiv. Daher setzen wir auch auf andere Strategien, wie die Stärkung der Mitarbeiterbindung, die Rekrutierung älterer Fachkräfte und Quereinsteiger/-innen sowie die Rekrutierung ausländischer Fachkräfte, z.B. aus der Türkei.“*

*Christian Fröba, COO  
HEINZ-GLAS Group*

Ebenfalls über die Hälfte der befragten Unternehmen sieht die Gruppe der Quereinsteiger/-innen als (eher) bedeutsam für die Fachkräftesicherung. Mit Blick auf Qualifizierungsmaßnahmen bestehen hierbei Bedarfe, um auch fachfremde Personen in Arbeitsprozesse zu integrieren und mit den notwendigen Kompetenzen auszurüsten. An dieser Stelle können Betriebe das Instrumentarium nutzen, welches mit dem Gesetz zur Stärkung der Aus- und Weiterbildungsförderung vorangetrieben wurde (vgl. Abschnitt 5).

### Welche Bedeutung haben die folgenden Zielgruppen für die Fachkräftesicherung im Zuge der Dekarbonisierung in Ihrem Unternehmen?

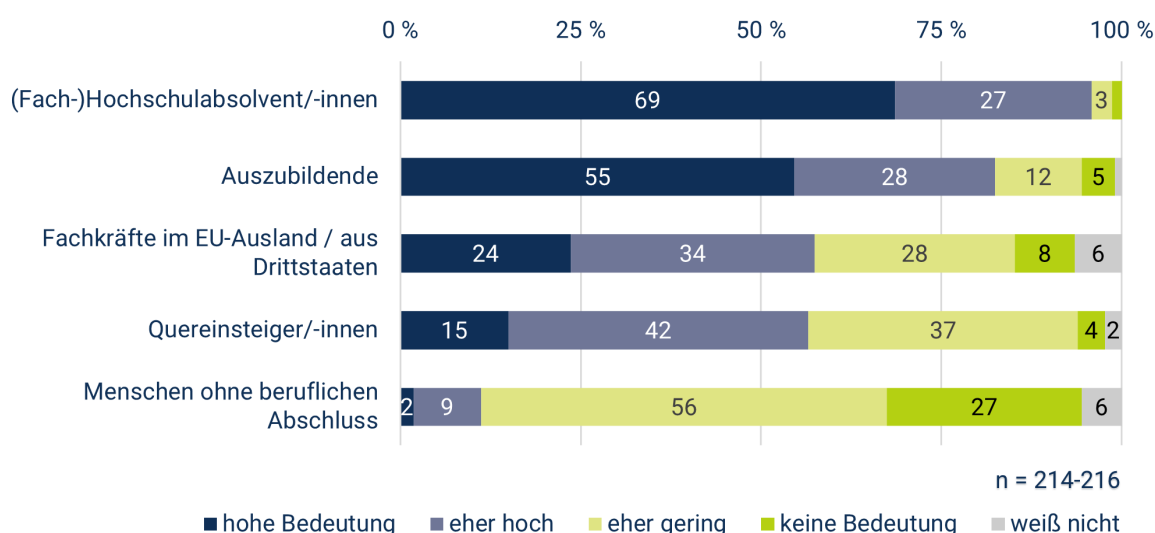


Abbildung 6: Fachkräftesicherung nach Zielgruppen

Die Bedeutung von Arbeitskräften ohne beruflichen Abschluss wird von den Befragten als gering eingeschätzt. Nur 11 Prozent betrachten diese Zielgruppe als relevant für ihre Fachkräftesicherung. Eine Erklärung hierfür kann sein, dass das Potenzial durch Qualifizierungs- und Förderangebote für diese Personengruppe nicht ausreichend bekannt ist.

## 2.3 Herausforderungen bei der Fachkräftesicherung

Die Gründe für Schwierigkeiten bei der Fachkräftesicherung können vielschichtig sein. Auffällig ist jedoch, dass insgesamt 6 von 10 Personen die geringe Bekanntheit der Berufsbilder als Herausforderung bei der Fachkräftesicherung sehen. Ferner glaubt fast die Hälfte der Befragten, dass die relevanten Berufsbilder nicht attraktiv genug sind. Ähnlich hoch liegt der Anteil derjenigen, die denken, dass der Standort des Unternehmens nicht attraktiv genug ist. 40 Prozent der Befragten empfinden eine zu geringe Bekanntheit des Unternehmens. Großunternehmen mit über 500 Beschäftigten stimmen dieser Aussage seltener zu: Dort sehen 34 Prozent eine geringe Bekanntheit als Herausforderung für die Fachkräftesicherung.

### Die Mehrheit der Befragten sieht geringe Bekanntheit der Berufsbilder als eine zentrale Herausforderung bei der Fachkräftesicherung

Aus Sicht der interviewten Expert/-innen sollte daher die Bekanntheit industrieller Arbeitgeber für Schul-, Ausbildungs- oder Universitätsabsolvent/-innen gesteigert werden. Gerade die hohe Bedeutung dieser Berufe für die Dekarbonisierung in der Industrie sollte demnach stärker als bisher hervorgehoben werden, um junge Menschen für eine berufliche Ausbildung in einem dieser Berufe zu begeistern (vgl. Abschnitt 5).

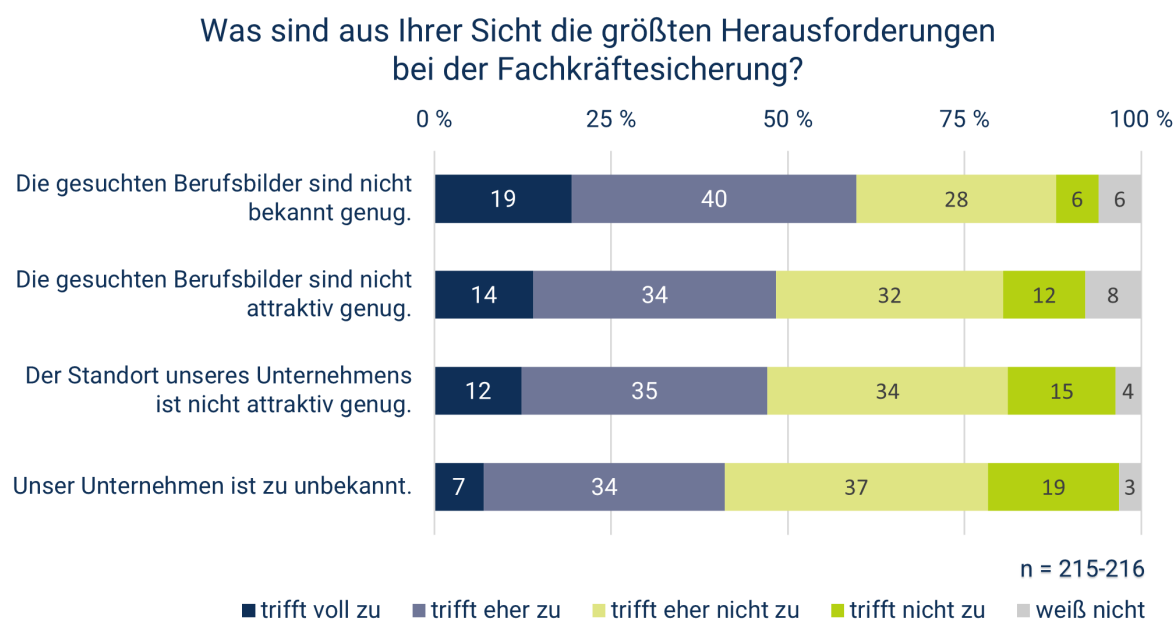


Abbildung 7: Herausforderungen bei der Fachkräftesicherung

Zusammenfassend zeigt die Befragung, dass die Dekarbonisierung in den energieintensiven Industrien eine ausreichende Zahl an qualifizierten Fachkräften erfordert. Für die Implementierung neuer Verfahren und Prozesse werden von den befragten Unternehmen vor allem technische Berufe gesucht, wie etwa Ingenieursberufe und industrielle Metall- und Elektroberufe, gefolgt von IT- sowie naturwissenschaftlichen Berufen. Übergreifend sind nahezu alle befragten Unternehmen bereits heute mit einem erheblichen Fachkräftemangel konfrontiert, dies gilt insbesondere im Bereich der Industrieproduktion. Die Befragung zeigt aber auch, dass den bestehenden Bewerber/-innen häufig noch die erforderlichen Qualifikationen und Kompetenzen fehlen, um unmittelbar den Fachkräftebedarf der energieintensiven Unternehmen decken zu können.

***„Dringend notwendig ist die öffentliche Werbung für Berufsgruppen,  
die aktiv an der Dekarbonisierung mitarbeiten können.“***

*anonyme Antwort aus der Unternehmensbefragung*

### 3 Kompetenz- und Qualifizierungsbedarfe für die Dekarbonisierung

Die beschriebenen Fachkräftebedarfe sind keine rein quantitative Herausforderung. Die mehrheitliche Zustimmung zur Aussage, dass den Bewerber/-innen die notwendigen Qualifikationen und Kompetenzen fehlen, verdeutlicht den Bedarf an hochwertiger Aus- und Weiterbildung. Ein Blick in die konkreten Kompetenz- und Qualifizierungsbedarfe im Zuge der Industriedekarbonisierung zeigt, dass eine große Mehrheit technische, aber auch überfachliche Kompetenzen als bedeutsam ansieht.

#### 3.1 Fachliche Kompetenzbedarfe

##### Große Mehrheit sieht technische Kompetenzen als zentral für die Dekarbonisierung an

Die Dekarbonisierung der Industrie erfordert neue Verfahren und Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Eine Bedingung für die erfolgreiche Entwicklung und Modifikation dieser Aspekte liegt in ausgeprägten technischen Fähigkeiten der Fachkräfte. Dabei zeigt sich, dass bestimmte Kompetenzen von nahezu allen Befragten als bedeutsam für die Implementierung neuer Verfahren und Prozesse bewertet werden.

Welche fachlichen Kompetenzbereiche sind für eine erfolgreiche Implementierung neuer Verfahren und Prozesse im Zuge der Dekarbonisierung notwendig? – Technische Kompetenzen

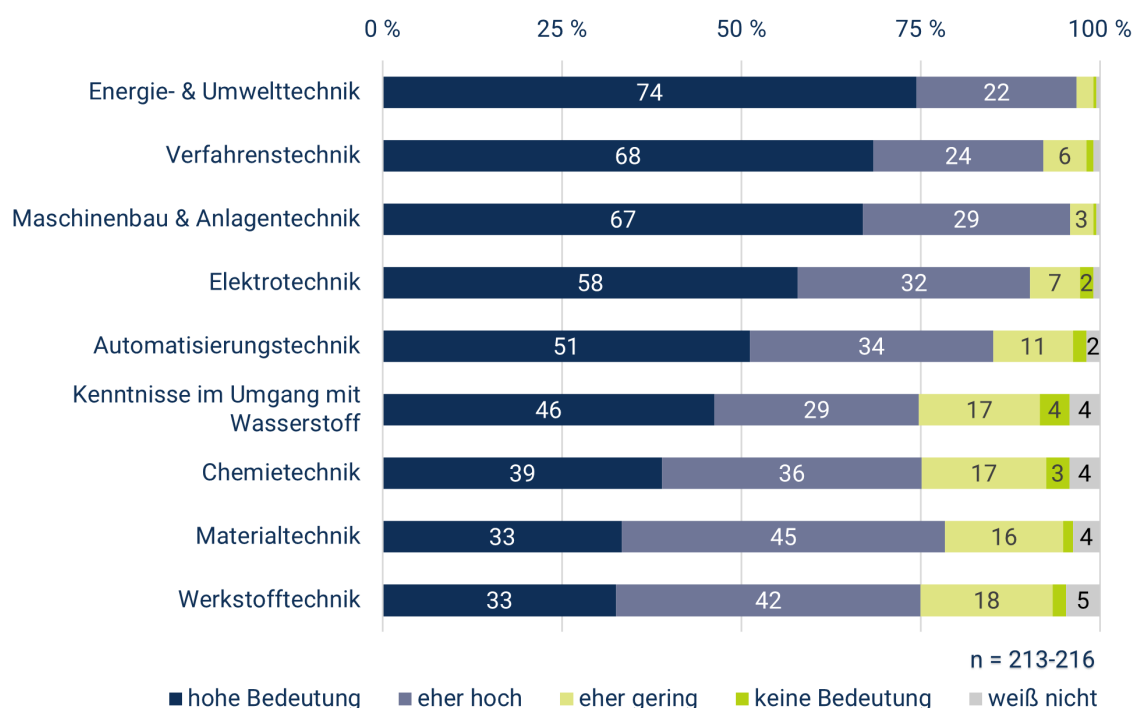


Abbildung 8: Bedeutung fachlicher Kompetenzen (Technik)

Branchenübergreifend werden vor allem Kompetenzen im Bereich Energie- und Umwelttechnik als wichtig betrachtet: **74 Prozent** der Befragten schätzen die Bedeutung dieses Kompetenzbereichs hoch und 22 Prozent eher hoch ein. Ähnlich hoch bewerten die Befragten Kompetenzen im Bereich Verfahrenstechnik oder Maschinenbau und Anlagentechnik. Mit Blick auf die Umsetzung und den Betrieb elektrifizierter Prozesse spielen zudem elektrotechnische Fähigkeiten und Kompetenzen eine zentrale Rolle, aber auch Kenntnisse im Umgang mit Wasserstoff werden von 3 von 4 Befragten als (eher) bedeutsam bewertet.

**„Elektrotechnik kann als Schlüsselqualifikation der Energiewende betrachtet werden.“**

*Dr. Robert Preusche, Leiter Transformation Erneuerbare Energien*

*BASF*

Zwar gibt es unter den abgefragten technischen Kompetenzbereichen Abstufungen bei der Bewertung der Bedeutsamkeit für die Dekarbonisierung, allerdings sehen mindestens drei Viertel der Befragten alle abgefragten Bereiche als (eher) bedeutsam an. Damit spiegeln die Ergebnisse die hohe technische Komplexität von Maßnahmen zur Dekarbonisierung wider.

Eine etwas geringere Bedeutung für die Umsetzung der Dekarbonisierung kommt den Befragten zufolge fachlichen Kompetenzen nicht-technischer Art zu. Der Bereich Energieberatung und -management wird noch von einem knappen Drittel als sehr bedeutsam eingeschätzt, weitere 40 Prozent schreiben ihm eine eher hohe Bedeutung zu.

Mit Blick auf die Relevanz von betriebswirtschaftlichem sowie rechtlichem Fachwissen sind die Einschätzungen uneinheitlich. Etwa die Hälfte bewertet diese als (eher) bedeutsam, während die übrigen Befragten dort eine eher geringere oder gar keine Bedeutung sehen.

### Welche fachlichen Kompetenzbereiche sind für eine erfolgreiche Implementierung neuer Verfahren und Prozesse im Zuge der Dekarbonisierung notwendig? – Sonstige Kompetenzen

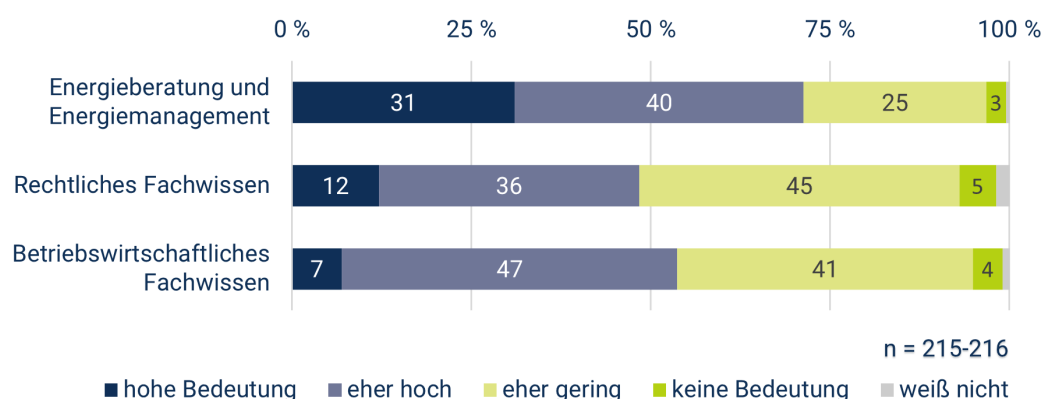


Abbildung 9: Bedeutung fachlicher Kompetenzen (Sonstige)

Gerade für energieintensive Industrieunternehmen werden jedoch auch diese Kompetenzbereiche im Zuge der Dekarbonisierung zukünftig eine wichtigere Rolle spielen. Ein

Beispiel hierfür stellt etwa das sog. ESG-Reporting (*Environmental, Social and Governance*) dar, welches bestimmte Unternehmen dazu verpflichtet, Informationen in den Bereichen Umwelt, Soziales und Corporate Governance zu veröffentlichen.

### **Exkurs: ESG-Reporting**

Um die Dekarbonisierung auf betriebswirtschaftlicher sowie rechtlicher Ebene erfolgreich zu begleiten, benötigen Unternehmen einen Überblick über die THG-Emissionen aller relevanten Geschäftsprozesse entlang der Wertschöpfungskette – von der Energieversorgung bis hin zur Produktentwicklung. Durch die EU-weit geltende Corporate Social Responsibility Directive (CSRD) steigen die Anforderungen an die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen ab 2024 drastisch. Die CSRD löst die bisher geltende Non-Financial Reporting Directive (NFRD) ab und erweitert gleichzeitig den Kreis der berichtspflichtigen Unternehmen.

Das Thema Klimawandel unterliegt wie alle themenspezifischen Standards einer Wesentlichkeitsanalyse. Jedoch ist zu erwarten, dass Klimawandel bei nahezu allen Unternehmen in der Industrie von wesentlicher Bedeutung ist, da tendenziell bei jeder Geschäftstätigkeit entlang der Wertschöpfungskette Emissionen von Treibhausgasen entstehen. Hiermit wird für Unternehmen verpflichtend, im Lagebericht auch Treibhausgasemissionen über Scope 1, 2 und 3 offenzulegen sowie damit zusammenhängende Reduktionsziele und Maßnahmen.

Nicht zu unterschätzen ist der damit verbundene Kompetenzbedarf sowohl für das Verständnis und die unternehmensspezifische Übersetzung der europäischen Richtlinie als auch bei der Messung der THG-Emissionen nach konkreten Vorgaben entlang der Wertschöpfungskette.

Mehr Infos finden sich auf der Webpräsenz der European Financial Reporting Advisory Group [www.efrag.org](http://www.efrag.org).

## **3.2 Überfachliche Kompetenzbedarfe**

Die Dekarbonisierung der Industrie erfordert neben fachlichen Qualifikationen auch Kompetenzen, die den Wandel begleiten, moderieren und gestalten. Solche überfachlichen Fähigkeiten, die unterschiedliche Perspektiven vereinen, sind aus Sicht der Befragten höchst relevant. Häufig werden diese Kompetenzbereiche auch unter dem Begriff Soft Skills diskutiert.

***„Für die Dekarbonisierung benötigen wir wesentlich mehr Fachkräfte mit interdisziplinären Fähigkeiten, wenn wir die Klimaziele bis 2045 erreichen wollen.“***

*Anonyme Antwort aus der Unternehmensbefragung*

## Nahezu alle Befragten sehen einen hohen Bedarf an überfachlichen Kompetenzen

**99 Prozent** der Befragten schreiben dem prozessübergreifenden bzw. systemischen Denken eine hohe bzw. eher hohe Bedeutung zu. Auch Innovations- und Problemlösungsfähigkeit sowie Lernbereitschaft werden von nahezu allen Befragten als bedeutsam für die Implementierung neuer Verfahren und Prozesse betrachtet.

Zwei Drittel geben an, dass ein Bewusstsein für Energieeffizienz und THG-Emissionen von hoher Relevanz ist. Vergleichbare Werte entfallen auf die Kooperations- und Teamfähigkeit. Darüber hinaus bewertet etwas mehr als die Hälfte der Befragten Kommunikationsfähigkeit und strategisches Denken als sehr bedeutend für die Umsetzung der Transformationsprozesse im Rahmen der Dekarbonisierung. **8 von 10 Befragten** messen Führungskompetenz eine (eher) hohe Bedeutung bei, wenngleich jeder Fünfte in diesem Fall eine geringe Relevanz für die Prozesse der Dekarbonisierung sieht.

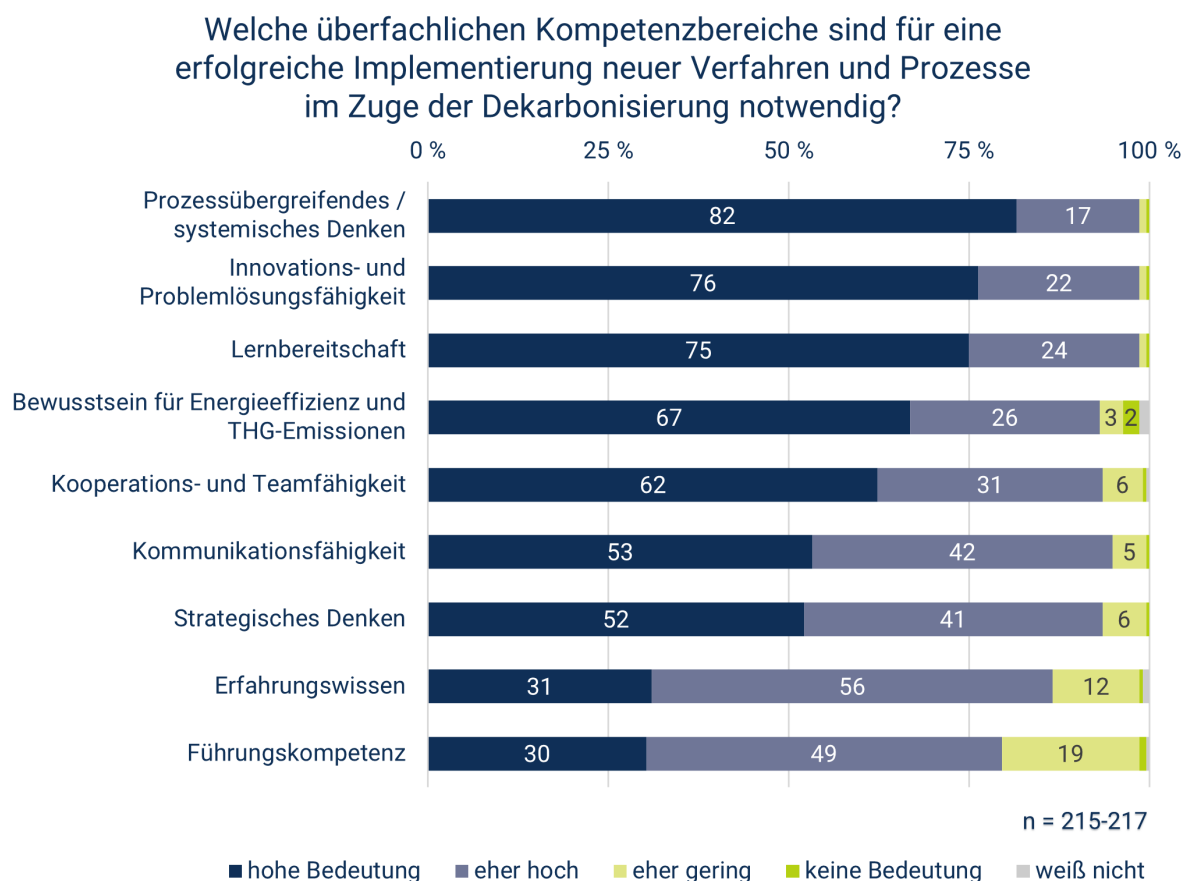


Abbildung 10: Bedeutung überfachlicher Kompetenzen

Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass Dekarbonisierung nicht nur mithilfe von fachlicher Industrieexpertise umgesetzt werden kann. Komplexe Fähigkeiten, die in der Regel durch Praxiserfahrung entwickelt werden, sind aus Sicht der Befragten von hoher Bedeutung.

Auffällig ist hierbei, dass es einen merklichen Unterschied in der Bewertung der überfachlichen Kompetenzen zwischen Unternehmen und Nicht-Unternehmen gibt. Während die Hälfte der

Nicht-Unternehmen Kooperations- und Teamfähigkeit eine hohe Bedeutung beimisst, sind es unter den Unternehmen 72 Prozent. Auch die Kompetenzen Kommunikationsfähigkeit (59 zu 46 Prozent „hohe Bedeutung“), strategisches Denken (58 zu 45 Prozent „hohe Bedeutung“), und Führungskompetenz (35 zu 24 Prozent „hohe Bedeutung“) bewerteten Unternehmen höher als Nicht-Unternehmen. Bei den anderen Kompetenzbereichen sind die Ergebnisse zwischen Unternehmen und Nicht-Unternehmen hingegen vergleichbar.

Hierbei zeigen sich Handlungsbedarfe mit auf, welche explizit auf die Entwicklung überfachlicher Kompetenzen abzielen (vgl. Abschnitt 5).

### 3.3 Digitale Kompetenzbedarfe

Digitalisierung und Dekarbonisierung verlaufen im Sinne einer „doppelten Transformation“ als parallele Entwicklungen. Dieses Bewusstsein scheint bereits in der Breite der Industrieunternehmen vorhanden zu sein, denn eine Mehrheit bewertet digitale Fähigkeiten als bedeutsam, auch für die Implementierung neuer Verfahren und Prozesse im Zuge der Dekarbonisierung. **9 von 10 Befragten** messen dabei Anwendungswissen im Bereich Maschinen und vernetzte Systeme eine (eher) hohe Bedeutung bei. Die große Mehrheit der Befragten bewertet auch spezifische IT-Fachkenntnisse sowie allgemeine IT-Anwendungskennnisse als (eher) bedeutsam, um die Dekarbonisierung zu realisieren.

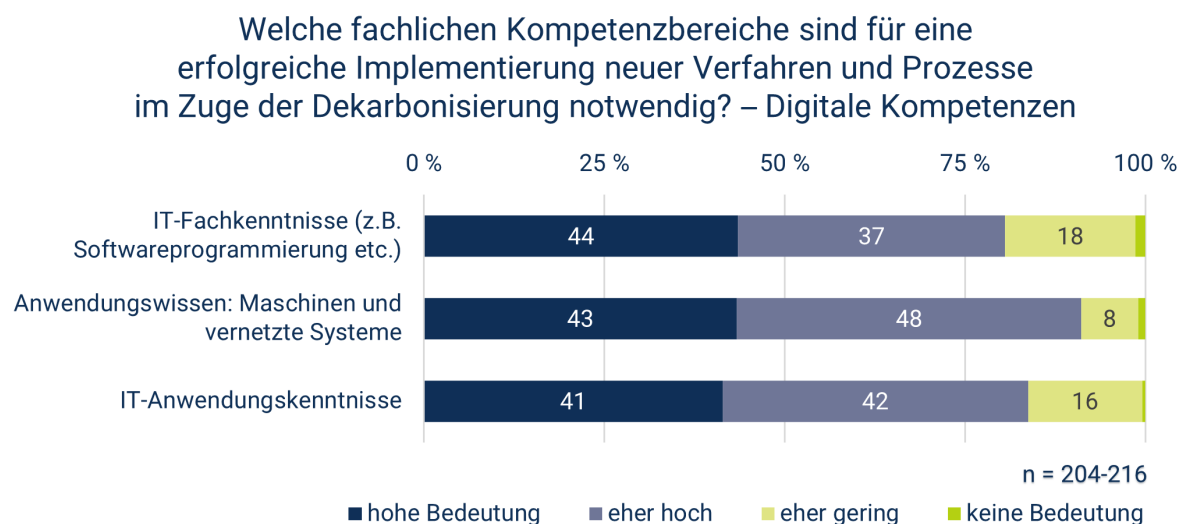


Abbildung 11: Bedeutung fachlicher Kompetenzen (Digitalisierung)

### Digitalisierung und Dekarbonisierung schaffen Synergien

Im Zuge der „doppelten Transformation“ von Digitalisierung und Dekarbonisierung können sich für die Unternehmen Synergieeffekte ergeben. So kann etwa die Energieeffizienz industrieller Wertschöpfungsprozesse mithilfe von digitalen Systemen und Modellen maßgeblich vorangetrieben werden. Ein Beispiel stellt die Nutzung eines digitalen Zwillings dar, welcher es ermöglicht ressourcensparende Produktionsverfahren ohne physischen Prototyp zu simulieren und schließlich zu implementieren. Die damit verbundene Optimierung von



Produktionsabläufen ist dabei für Betriebe von wirtschaftlichem Vorteil, aber auch mit Blick auf die THG-Reduktion förderlich.

#### **Exkurs: Digitaler Zwilling – Ressourcen sparen durch Digitalisierung**

Digitale Zwillinge können als Softwaremodelle Produkte, Maschinen, Produktionsanlagen oder Prozesse virtuell abbilden. Ein Produkt kann mit dieser Technologie nicht nur digital entworfen, sondern auch getestet werden. So kann noch vor der eigentlichen Fertigstellung des physischen Modells die Effizienz gesteigert werden. Aber auch nach der Inbetriebnahme kann der digitale Zwilling weiter Daten sammeln und die Nutzung und ggf. Weiterentwicklung optimieren. Dadurch können digitale Zwillinge den aktuellen und zukünftigen Energieverbrauch sowie die Emissionen eines Produkts visualisieren und somit zur Steigerung der Energieeffizienz beitragen.

Im Rahmen der Eigenverpflichtung klimaneutral zu werden, hat Siemens sogenannte „Green Digital Twins“ zum Einsatz an ihren Fertigungsstandorten und in größeren Gebäuden entwickelt. Mit einem standardisierten Rechenverfahren können auf spezifische Produktionssituationen angepasste mehrjährige Roadmaps zur Dekarbonisierung ermittelt werden. Eingesetzt wird diese Technologie u.a. im Elektronikwerk Amberg, welches mithilfe eines vom grünen digitalen Zwilling entwickelten Dekarbonisierungspfad bis 2030 klimaneutral werden soll.

Mehr Infos finden Sie auf der Webpräsenz von Siemens [www.news.siemens.com](http://www.news.siemens.com).

### **3.4 Weiterentwicklungsbedarf in der Aus- und Weiterbildung**

Die Befragungsergebnisse zeigen neben wahrgenommenen quantitativen Fachkräfteengpässen im Zuge der Dekarbonisierung einen hohen Qualifikations- und Kompetenzbedarf – vor allem im Zusammenhang mit neuen Technologien sowie Arbeits- und Produktionsprozessen. Um junge Menschen in der beruflichen und akademischen Ausbildung sowie bestehende Belegschaften im Zuge der Transformation auf die veränderten Anforderungen vorzubereiten, bedarf es einer kontinuierlichen Weiterentwicklung des Aus- und Weiterbildungsangebots.

#### **Mehr als die Hälfte der Befragten sehen Anpassungs- oder Überarbeitungsbedarf in technischen Berufen**

Mit Blick auf die berufliche und akademische Grundausbildung sieht ein erheblicher Teil der Befragten Handlungsbedarf. Grundsätzlich steht aus Sicht der Unternehmensvertreter/-innen vor allem die Vermittlung eines ausreichenden Verständnisses neuer THG-arter Technologien und Prozesse im Vordergrund, um mit der hohen Innovationsdynamik in der energieintensiven Industrie Schritt zu halten und technische Möglichkeiten zur THG-Reduktion bewerten und implementieren zu können. Aktuell liegt nach Ansicht der interviewten Expert/-innen der Fokus vieler Ausbildungs- und Studiencurricula hingegen noch zu sehr auf konventionellen Produktionsprozessen. Übergreifend sehen viele Expert/-innen zudem einen wachsenden Bedarf an innovationsbezogenen und prozessübergreifenden Ansätzen in der Ausbildung.

In diesem Zusammenhang stechen in der Befragung vor allem die technischen Berufe hervor: Am höchsten wird der Anpassungsbedarf bei den Ingenieursberufen eingeschätzt. Hier geben 56 Prozent der Befragten an, dass die Studien- und Ausbildungsinhalte an die neuen Kompetenzanforderungen angepasst werden müssen, weitere 6 Prozent gehen davon aus, dass diese grundsätzlich überarbeitet werden müssen.

### Inwieweit entsprechen aus Ihrer Sicht die derzeitigen Studien- und Ausbildungsinhalte bereits den Kompetenzanforderungen im Zuge der Dekarbonisierung in den folgenden Berufen?

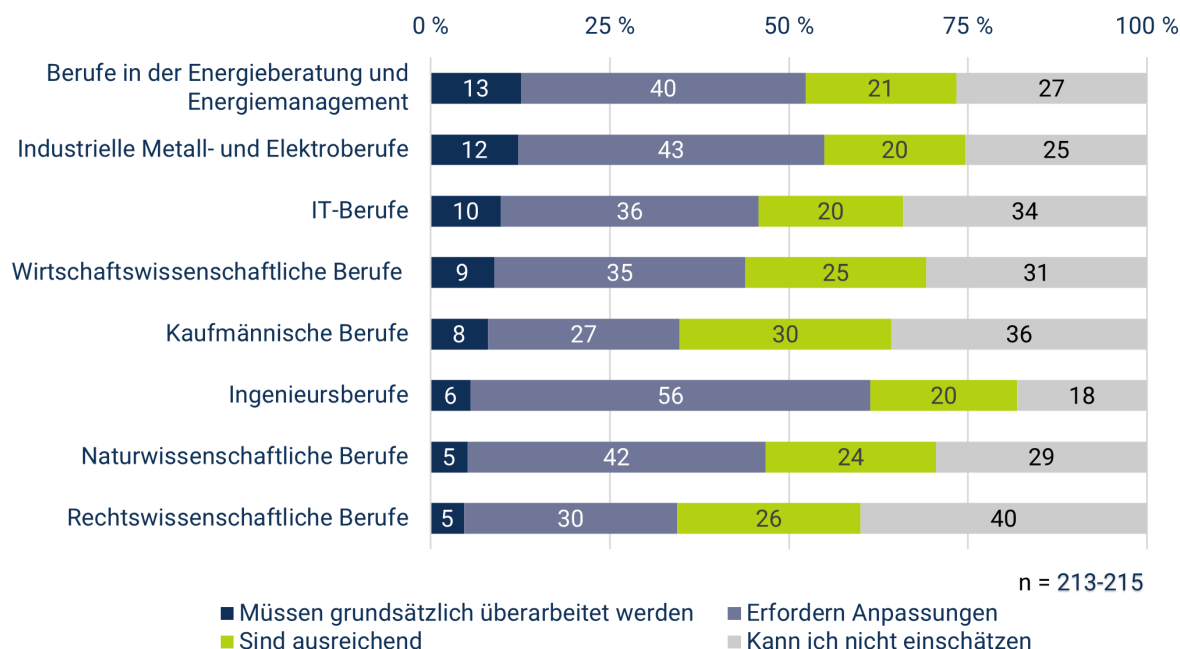


Abbildung 12: Passgenauigkeit derzeitiger Studien- und Ausbildungsinhalte

Aber auch in technischen Ausbildungsberufen werden zum Teil deutliche Anpassungsbedarfe gesehen, etwa in den industriellen Metall- und Elektroberufen. Auffällig ist hierbei, dass Unternehmen häufiger Anpassungsbedarf sehen: 15 Prozent geben an, dass die Studien- und Ausbildungsinhalte grundsätzlich überarbeitet werden müssen. In Nicht-Unternehmen geben lediglich 8 Prozent diese Antwort. Für den Bereich Energieberatung und Energiemanagement verhält es sich ähnlich: 16 Prozent der Unternehmen geben einen grundsätzlichen Anpassungsbedarf an, aber nur 9 Prozent aus Nicht-Unternehmen.

Am geringsten fällt der Anpassungsdruck demnach bei den kaufmännischen, rechtswissenschaftlichen sowie den wirtschaftswissenschaftlichen Berufen aus, wenngleich auch hier rund 4 von 10 Befragten einen Handlungsbedarf identifizieren. In Gesprächen äußern Unternehmensvertreter/-innen in diesem Zusammenhang vor allem einen steigenden Bedarf an der Vernetzung von betriebswirtschaftlichen oder rechtlichen Inhalten auf der einen Seite und technologischen Inhalten auf der anderen Seite, um daraus technisch und wirtschaftlich tragfähige Lösungsansätze zu entwickeln.

## Die meisten Befragten halten betriebsinterne Qualifizierungs- und Weiterbildungsangebote für bedeutsam

Für den Bereich der Fort- und Weiterbildung zeigt die Befragung, dass in den Industrieunternehmen vor allem betriebsinterne Qualifizierungsangebote im Zuge der Dekarbonisierung von Relevanz sind: **9 von 10 Befragten** weisen diesen Maßnahmen eine (eher) hohe Bedeutung zu. Auch die berufliche Ausbildung sowie die berufliche Aufstiegsfortbildung (z.B. zur/m Industriemeister/-in) wird von mehr als 80 Prozent als wichtig erachtet.

### Welche Bedeutung haben folgende Möglichkeiten zur Qualifizierung von Fachkräften für die Dekarbonisierung in Ihrem Unternehmen?

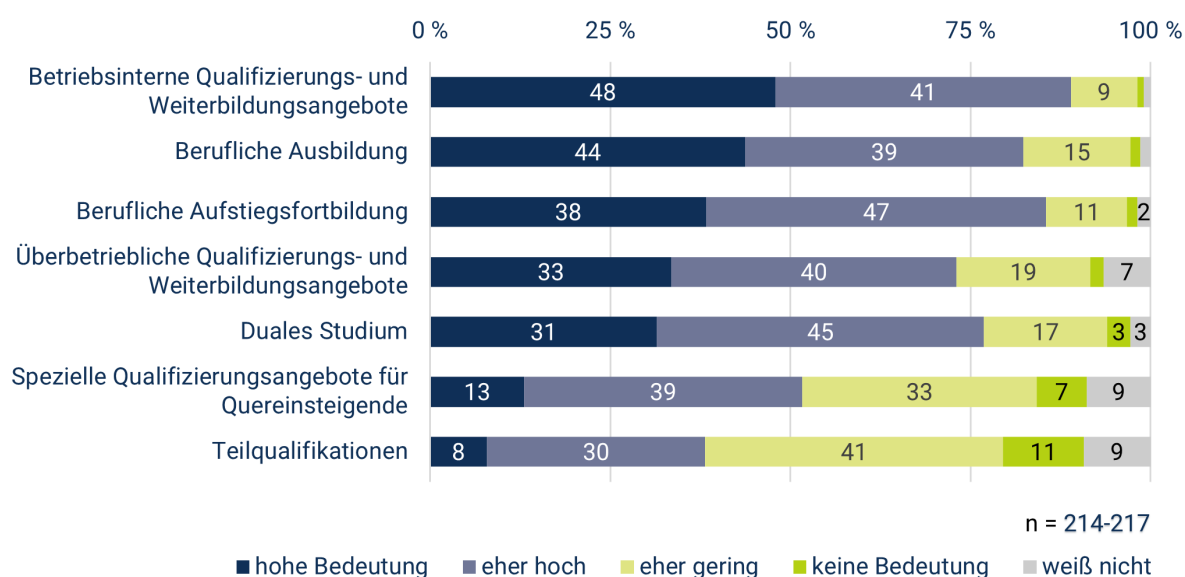


Abbildung 13: Bedeutung von Qualifizierungsmöglichkeiten

Ein Drittel der Befragten geben zudem an, das duale Studium sei von hoher Bedeutung im Zuge der Dekarbonisierung, weitere 45 Prozent sehen eine eher hohe Bedeutung. Mit 80 Prozent gaben Großunternehmen dabei am häufigsten eine (eher) hohe Bedeutung des Dualen Studiums an.

Die Befunde der Studie zeigen, dass die spezifischen Qualifizierungsbedarfe aus Sicht der Unternehmen häufig am besten in den Betrieben vor Ort eingeschätzt und adressiert werden können – jeweils in Abhängigkeit der betriebsspezifischen Dekarbonisierungsstrategie sowie der eingesetzten Technologien.

Auf Grundlage der individuellen betrieblichen Herausforderungen ergibt sich demnach ein tiefgreifender Schulungsbedarf. Dies gilt insbesondere dann, wenn entsprechende Inhalte in den Ausbildungs- und Studiencurricula noch nicht ausreichend verankert sind. Aus diesem Grund plädieren viele der befragten Unternehmensvertreter/-innen dafür, Ausbildungs- und Studieninhalte stärker als bisher mit den Bedarfen und Erfahrungen der betrieblichen Praxis in der Industrie zu verzahnen.

Mit Blick auf die Gruppe der Quereinsteiger/-innen, welche laut der Hälfte der Befragten eine (eher) hohe Bedeutung für die Fachkräftesicherung hat, ist das Ergebnis nicht überraschend, dass auch knapp die Hälfte der Befragten spezielle Qualifizierungsangebote als relevant empfindet.

Teilqualifikationen hingegen sind die einzige abgefragte Qualifizierungsform, bei der über die Hälfte der Befragten eine eher geringe bzw. keine Bedeutung im Zuge der Dekarbonisierung sieht. Für knapp 40 Prozent der Befragten stellt aber auch diese modularisierte Form der Qualifizierung für Personen ohne anerkannten Berufsabschluss eine relevante Möglichkeit dar.

### **Weiterentwicklung von Aus- und Weiterbildungsangeboten erfordert Zusammenarbeit aller Akteure**

In den Gesprächen mit den interviewten Expert/-innen aus Weiterbildungseinrichtungen zeigt sich, dass aktuell bereits viele Aktivitäten am Weiterbildungsmarkt stattfinden. So beteiligen sich zunehmend neue Akteure und Anbieter an der Entwicklung neuer Bildungsangebote, während bestehende Angebote, gerade im Zusammenhang mit neuen Technologien wie etwa Wasserstoff, weiter ausgebaut werden. Aus Sicht der interviewten Bildungsexpert/-innen ist daher in den kommenden Jahren mit einer zunehmenden inhaltlichen und organisatorischen Weiterentwicklung in der Fort- und Weiterbildung zu rechnen.

Gleichzeitig zeigen die Gespräche mit Vertreter/-innen der Unternehmen jedoch auch, dass die spezifischen Kompetenzbedarfe im Zuge der betrieblichen Transformationsprozesse bislang häufig nur grob eingeschätzt werden können. Für viele Industrieunternehmen stellt die Identifizierung konkreter und individueller Qualifizierungsbedarfe weiterhin eine strategische Herausforderung dar. Dies ergibt sich zum einen aus der dynamischen technologischen Entwicklung, zum anderen fehlen gerade kleineren Unternehmen häufig die personellen und finanziellen Ressourcen. An dieser Stelle wäre ein fortlaufendes Kompetenzmonitoring für die Industrie hilfreich (vgl. Abschnitt 5).

*„Die konkreten Anforderungen werden sich sicherlich auch erst im Zuge der nächsten Monate oder auch Jahre ergeben und sind aktuell noch nicht wirklich abschätzbar. Hier wird im Vergleich zu eher statischen Ausbildungsplänen ebenfalls Flexibilität und fortlaufende Anpassung an die Entwicklung erforderlich sein.*

*Das darf kein starres System bleiben.“*

*Anonyme Antwort aus der Unternehmensbefragung*

Die diskutierten Qualifizierungsanforderungen stellen somit alle Stakeholder aus Industrie, Bildung und Politik vor die Aufgabe passgenaue Qualifizierungsangebote weiterzuentwickeln oder auch neue Formate zu entwerfen.

Dabei sind alle Akteure gefordert: Im Rahmen dieser Studie gaben **81 Prozent** der Befragten an, die Politik in der Verantwortung für die Qualifizierung für die Dekarbonisierung zu sehen. Für **77 Prozent** liegt die Verantwortung bei den Unternehmen und Unternehmensverbänden, für **76 Prozent** hingegen bei beruflichen oder hochschulischen Bildungseinrichtungen. Die Hälfte nannte hierbei das CDI und 47 Prozent die Sozialpartner.

## 4 Ansätze zur Weiterentwicklung bestehender Qualifizierungs- und Weiterbildungsangebote für die Dekarbonisierung der Industrie

Im Folgenden werden Handlungsfelder diskutiert, welche aus der Synthese von Erkenntnissen aus Interviews mit Branchen- und Qualifizierungsexpert/-innen sowie der quantitativen Befragung ermittelt wurden. Innerhalb dieser Handlungsfelder werden konkrete Ansätze zur Weiterentwicklung von Bildungsangeboten aufgezeigt. Zur Veranschaulichung dienen dabei ausgewählte Gute-Praxis-Beispiele bestehender Qualifizierungsformate, die als Anknüpfungspunkt für weiterführende Überlegungen genutzt werden können.

Die Handlungsfelder lassen sich in vier Bereiche einordnen. Weiterentwicklungspotenziale werden bei praxisnahen Angeboten an Hochschulen, bei modularen und digitalen Angeboten, Dekarbonisierungsmanagement sowie Angeboten für das Ausbildungspersonal gesehen.

Praxisnahe Angebote an Hochschulen	Modulare & digitale Angebote	Dekarbonisierungsmanagement	Angebote für das Ausbildungspersonal
<p><b>Befund:</b> Notwendigkeit von Anpassungen der Studiencurricula</p> <p><b>Ziel:</b> Stärkere Verzahnung von Fachtheorie und Berufspraxis</p> <p><b>Weiterentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aktualisierung bestehender Studiencurricula</li> <li>– Entwicklung neuer Studiengänge</li> <li>– Entwicklung akademischer Weiterbildungsmodule</li> </ul>	<p><b>Befund:</b> Hoher Schulungsaufwand im laufenden (Schicht-)Betrieb</p> <p><b>Ziel:</b> Attraktive und flexible Qualifizierung für untersch. Zielgruppen</p> <p><b>Weiterentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ausbau/Entwicklung modularer Qualifizierungsangebote</li> <li>– Ausbau/Entwicklung digitaler bzw. hybrider Weiterbildungsangebote (z.B. MOOCs)</li> </ul>	<p><b>Befund:</b> Hoher Bedarf an silo- und prozessübergreifendem Denken</p> <p><b>Ziel:</b> Qualifizierung von Fach- und Führungskräften für komplexe Transformationsprozesse</p> <p><b>Weiterentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entwicklung (branchen-) spezifischer Weiterbildungsangebote</li> <li>– Anknüpfung an bzw. Integration bestehender Ansätze</li> <li>– Ausbau entsprechender Angebote in der Breite</li> </ul>	<p><b>Befund:</b> Hoher Bedarf an anwendungsorientierter Kompetenzvermittlung</p> <p><b>Ziel:</b> Qualifizierung von Ausbildungspersonal für komplexe Transformationsprozesse</p> <p><b>Weiterentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entwicklung (branchen-) spezifischer Weiterbildungsangebote</li> <li>– Entwicklung/Ausbau studienintegrierter Zusatzqualifikation „Ausbilderqualifikation für die Dekarbonisierung“</li> </ul>

Abbildung 14: Übersicht Weiterentwicklungspotenziale

*Lesehinweis: Die nachfolgenden blauen Boxen beinhalten Hinweise zu bestehenden Formaten und Gute-Praxis-Beispielen für Qualifizierungsangebote. Die Auswahl der Beispiele entspricht dabei dem Stand von August 2023 und dient ausschließlich der Veranschaulichung der diskutierten Ansätze zur Weiterentwicklung. Es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.*

## 4.1 Praxisnahe Angebote an Hochschulen für technische Kompetenzen

Im Zuge der dynamischen technologischen Entwicklung ergeben sich für junge Menschen in der Ausbildung wie auch für Beschäftigte stetig neue Qualifizierungsbedarfe. Mehr als die Hälfte der befragten Unternehmensvertreter/-innen sehen gerade in den Studiencurricula ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge Anpassungs- oder sogar Überarbeitungsbedarf (vgl. Abbildung 12). Fast **80 Prozent** der befragten Unternehmen halten dabei das duale Studium für eine geeignete Möglichkeit zur Qualifizierung von Fachkräften für die Dekarbonisierung in ihrem Unternehmen (vgl. Abbildung 13).

Auch die interviewten Expert/-innen sehen in der inhaltlichen Verzahnung zwischen den Anforderungen der betrieblichen Praxis und fachtheoretischen Inhalten an der Hochschule einen wesentlichen Hebel der Fachkräftequalifizierung für die Industrie – insbesondere mit Blick auf besonders gefragte Fachkräfte in den Ingenieursberufen.

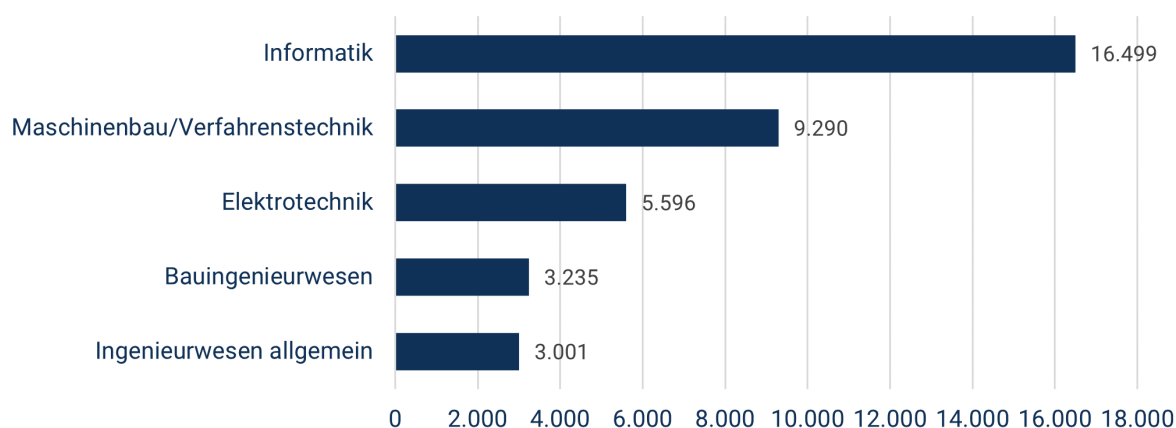
Studierende erhalten dadurch bereits früh Einblick in spezifische und für den einzelnen Betrieb relevante Technologien sowie Produktions- und Arbeitsprozesse, z.B. in Hinblick auf wasserstoffbasierte Verfahren. Dies gilt insbesondere dann, wenn entsprechende Inhalte an den (Fach-)Hochschulen noch nicht ausreichend verankert sind. Hinzu kommt, dass Nachwuchsfachkräfte und Arbeitgeber von Beginn an eine nachhaltige Bindung zueinander aufbauen können.

*„Betriebsnahe Formen des Studiums, wie z.B. duale oder berufsbegleitende Studiengänge, bieten den Lernenden und den Unternehmen die Möglichkeit sich gegenseitig kennenzulernen und die Mitarbeiterbindung an das Unternehmen und das Berufsfeld frühzeitig zu stärken. Dadurch lässt sich auch die Einarbeitungsphase im Beruf deutlich verkürzen.“*

*Dirk Filzek, Koordination Bereich Wissenstransfer  
House of Energy e.V.*

Eine steigende Zahl von Hochschulen und Unternehmen beteiligt sich an neuen und innovativen Angeboten für das duale Studium. Die Anzahl der dualen Studiengänge, eingeschriebenen Studierenden wie auch beteiligten Kooperationsunternehmen hat sich seit dem Jahr 2004 verdreifacht (Stand 2022). In den Ingenieurwissenschaften stehen interessierten jungen Menschen derzeit etwa 800 duale Studiengänge und knapp 57.000 kooperierende Unternehmen zur Auswahl, genutzt wird diese Möglichkeit bereits von mehr als 39.000 Studierenden (BIBB 2023a).

### Anzahl dual Studierender in der Erstausbildung in den Ingenieurwissenschaften (Auswahl)

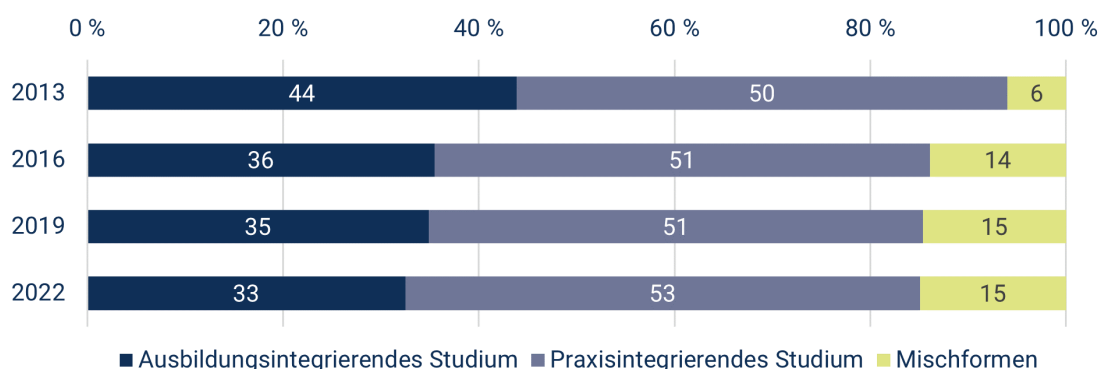


Quelle: BIBB (2023): Duales Studium in Zahlen 2022.

Abbildung 15: Anzahl dual Studierender in der Erstausbildung in den Ingenieurwissenschaften (Auswahl)

Grundsätzlich bestehen zwei Modelle dualer Studiengänge: das ausbildungsintegrierende und das praxisintegrierende Studium, die sich in der Art des Abschlusses unterscheiden. Während im ausbildungsintegrierenden Studium eine Berufsausbildung systematisch im Studiengang angelegt ist und zu einem Doppel-Abschluss (Bachelor und Berufsausbildung) führt, umfasst das praxisintegrierende Studium festgelegte Praxisanteile im Rahmen des Studiencurriculums. In der Praxis existieren auch Mischformen, im Rahmen derer die Hochschulen einen Studiengang sowohl im ausbildungs- als auch im praxisintegrierenden Format anbieten.

### Anteil dualer Studienmodelle



Quelle: BIBB (2023): Duales Studium in Zahlen 2022.

Abbildung 16: Anteil dualer Studienmodelle



## Duale Studiengänge für die Dekarbonisierung

Für die Dekarbonisierung ist jedoch nicht nur das allgemeine Angebot praxisnaher Studiengänge bedeutsam. Vielmehr braucht es Studienangebote mit zeitgemäßen und modernen Lehrinhalten, die Studierende dafür qualifizieren, die Industriedekarbonisierung umzusetzen. Dabei äußerten einige Gesprächspartner/-innen den Wunsch nach größerer Durchlässigkeit zwischen betrieblicher Praxis und akademischer Ausbildung.

*„Die Verbesserung der Durchlässigkeit von Hochschule und Berufsschule ermöglicht eine schnellere und breitere Vermittlung ergänzender Ausbildungsinhalte. Somit kann die Auflösung starrer Trennungsverhältnisse zwischen akademischer und beruflicher Ausbildung ein wertvoller Beitrag sein, die Attraktivität der Ausbildungsberufe zu erhöhen.“*

*Olaf Brauckmann  
Leiter Umwelt und Genehmigungen, ArcelorMittal*

Hierbei kann die fortlaufende Aktualisierung bestehender Studiencurricula mit einem Fokus auf Technologien im Zuge der Dekarbonisierung ein effektiver Hebel sein. Allerdings können auch gänzlich neue Studiengänge mit spezifischem Fokus dabei helfen, künftige Fachkräfte auszubilden, welche die Industriedekarbonisierung in der Praxis umsetzen.

Punktuelle Beispiele für Studiengänge, welche sich auf Zukunftstechnologien fokussieren, gibt es bereits – wenngleich nicht in der Breite. Ein Positivbeispiel hierfür ist der Bachelor-Studiengang „Wasserstofftechnik“ an der Technischen Hochschule Würzburg-Schweinfurt, welcher sowohl aktuelle ingenieurstechnische Fähigkeiten vermittelt, welche in dieser Studie als besonders relevant bewertet wurden, als auch eine Praxisnähe bietet.

### **Bachelor-Studiengang “Wasserstofftechnik” an der Technischen Hochschule Würzburg-Schweinfurt**

Der Studiengang „Wasserstofftechnik“ vermittelt Ingenieursfähigkeiten, die auf die Dekarbonisierung der Industrie abzielen. Studierende lernen entlang der gesamten Prozesskette sektorenübergreifende verfahrenstechnische Kenntnisse. Insbesondere Fachkompetenzen zu Anlagenplanung und -bau, Anlagenbetrieb, Brennstoffzellentechnik, Nutzung regenerativer Energien zur Wasserstoff-Erzeugung, Wasserstoff-Sicherheit, Wasserstoff-Speicherung, Wasserstoff-Transport und -Verteilung, Wasserstoff-Nutzung sowie Wasserstoff-Wirtschaft sollen hierbei vermittelt werden.

Der Studiengang verfügt über zwei Anwendungs- und Praxismodule, bei der Studierende die betriebliche Praxis kennenlernen.

Informationen zum Studiengang finden Sie auf der Webpräsenz der Technischen Hochschule Würzburg-Schweinfurt.



Das vertiefende Studienangebot „Responsible Consumption and Production“, welches unter anderem an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg angeboten wird, vermittelt nicht nur spezifische ingenieurstechnische Fachkompetenzen, sondern legt auch einen Schwerpunkt auf Soft Skills wie Kreativität und interkulturelle Fähigkeiten.

### **Bachelor-Teilstudiengang Responsible Consumption and Production**

Der Europäische Bachelor-Teilstudiengang „Responsible Consumption and Production“ wird an acht Hochschulen in der Europäischen Union unterrichtet, darunter die Technische Universität Bergakademie Freiberg und die Hochschule Mittweida.

Die Lehrinhalte vermitteln Ingenieurskenntnisse zu Kreislaufwirtschaft in der Produktion, Perspektiven auf Kunden- und Konsumentenhaltung sowie überfachliche Soft Skills. Zusätzlich erlernen Studierende interkulturelle Kompetenzen durch den Wechsel zu einer Partneruniversität in Österreich, Spanien, Belgien, Frankreich, Griechenland, Rumänien oder Polen. An der TU Bergakademie Freiberg gibt es zudem Praktika in den Wahlpflichtmodulen „Erneuerbare Energien und Wasserstoff“, „Fertigungstechnik“ und „Naturstoffverfahrenstechnik“.

Weitere Informationen finden Sie auf der Webpräsenz der Technischen Universität Bergakademie Freiberg.

Deutlich wird, dass es bereits Angebote gibt, die bestehende Bedarfe zur Dekarbonisierung der Industrie adressieren. Offen ist allerdings die Frage, ob und inwiefern derartige Angebote ausreichend bekannt, attraktiv und zugänglich sind. Eine Weiterentwicklung von spezifischen Studiengängen ist wünschenswert (vgl. Abschnitt 5).

### **Akademische Weiterbildungsmodule für Praktiker/-innen vermitteln Fachkompetenzen in kurzer Zeit**

Hochschulen fungieren nicht nur als Bildungsstätten für Menschen mit dem Ziel einen akademischen Abschluss zu erlangen. Sie können auch Anbieter für spezifische Weiterbildungsmodule sein und somit zum lebendigen Lernort für unterschiedliche Zielgruppen werden. Akademische Weiterbildungsmodule können viele Vorteile mit sich bringen: Häufig werden sie berufsbegleitend mit einem Online-Programm angeboten und richten sich gezielt an Fach- und Führungskräfte. Sie vermitteln zudem Kompetenzen mit wissenschaftlicher Aktualität und ermöglichen es Personen, die bereits im Beruf stehen, Kenntnisse zu aktualisieren bzw. weiterzuentwickeln.

***„Aktuell suchen Unternehmen so händeringend nach Fachkräften, dass auch viele Bachelor-Absolventen direkt in den Arbeitsmarkt einsteigen. Zur Weiterqualifizierung braucht es in diesen Fällen deutlich mehr berufsbegleitende und an die Lebensrealität der Beschäftigten angepasste Angebote.“***

*Dirk Filzek*

*Koordination Bereich Wissenstransfer, House of Energy e. V.*

Akademische Weiterbildungen und Zertifizierungen, die sich an Praktiker/-innen richten, können spezifisches Wissen zu Zukunftstechnologien vermitteln. So können Fach- und Führungskräfte mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung zusätzliche Kompetenzen erlangen und aktuelle wissenschaftliche Impulse für die betriebliche Praxis aufgreifen. Ein Beispiel hierfür ist das Zertifikatsprogramm Wasserstoff:

### **Certificate of Advanced Studies: Zertifikatsprogramm „Wasserstoff“ für Fach- und Führungskräfte an der Universität Oldenburg**

Die berufsbegleitende Weiterbildung der Universität Oldenburg wurde gemeinsam mit der Universität Hannover sowie dem Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES entwickelt. Teilnehmen können Personen mit Hochschul- sowie Meister- oder Technikerabschluss. Die Weiterbildung dauert sechs Monate und vermittelt u.a. Kenntnisse zu Wasserstofftechnologie, dem politischen Rahmen sowie relevanten Akteuren, Wertschöpfung, Geschäftsmodellen und dem juristischen Kontext. Das Lehrangebot beinhaltet kurze Präsenzeinheiten sowie virtuelle Lernmaterialien.

Weitere Informationen finden Sie auf der Webpräsenz der Universität Oldenburg.

Die vorliegende Studie zeigt, dass aus Sicht der Befragten Studieninhalte im Bereich Ingenieurwesen teilweise oder gänzlich angepasst werden sollten. Zertifikatsprogramme, wie das hier dargestellte, können mögliche Kompetenz- und Wissenslücken zu aktuellen Innovationen abfedern.

Wie Hochschulen zu „lebendigen Lernorten“ mit enger Praxisnähe werden können, zeigt das Beispiel GlasCampus Torgau.

### **GlasCampus Torgau – Kooperation verschiedener Akteursgruppen**

Der GlasCampus Torgau entwickelt fachspezifische Weiterbildungen für die Glas-, Keramik- und Baustoffindustrien. An den Kursen, Workshops und Seminaren können Fachkräfte, Techniker/-innen, Berufsquereinsteigende, Meister/-innen, Ingenieur/-innen und Führungskräfte sowohl auf Einstiegs- also auch auf fortgeschrittenem Level teilnehmen.

Die Gestaltung der Kurse erfolgt in Zusammenarbeit des Instituts für Glas und Glastechnologie an der TU Bergakademie Freiberg mit dem Beruflichen Schulzentrum in Torgau. In der weiteren Verbund- und Netzwerkarbeit bringt der GlasCampus Torgau zudem Lieferanten, Produzenten und Weiterverarbeiter der Glas-, Keramik- und Baustoffindustrie als Wirtschaftspartner sowie Verbände, Fachkräfteinitiativen und Regionalnetzwerke zusammen, die als beteiligte Akteure ebenfalls an der Ausrichtung und der Gestaltung des Angebots mitwirken.

Mehr Infos finden Sie auf der Webpräsenz von GlasCampus.

Mit einem Schwerpunkt auf der Glasindustrie kommen Praxisakteure mit dem Beruflichen Schulzentrum Torgau und der Technischen Universität Bergakademie Freiberg zusammen, um Qualifizierungsangebote in verschiedenen Formaten für alle Qualifikationsstufen zu gestalten.

Es wird deutlich, dass es eine Reihe guter Beispiele von und mit Hochschulen gibt, die auf den Aufbau von Fähigkeiten für die Dekarbonisierung abzielen und sich durch ihre Praxisnähe auszeichnen.

Um den Bedarf an praxisnahen Angeboten in der Breite zu decken, braucht es einerseits eine Bündelung guter Beispiele, aber auch die Adaption der Positivbeispiele auf mehr Hochschulstandorte (vgl. Abschnitt 5).

## 4.2 Modulare und digitale Formen der Aus- und Weiterbildung

In der Unternehmensbefragung geben 8 von 10 Befragten an, dass Bewerber/-innen häufig noch die erforderlichen Qualifikationen und Kompetenzen fehlen (vgl. Abbildung 2). Gleichzeitig sehen die Befragten betriebsinterne Weiterbildungsangebote als wichtigste Qualifizierungsmaßnahme. Die Ergebnisse zeigen, dass im Zuge der Dekarbonisierung auf allen Qualifikationsstufen zusätzlicher Bedarf an Qualifizierung und Weiterbildung besteht. Angesichts des Fachkräftemangels kann es jedoch für Beschäftigte wie Betriebe unattraktiv sein, lange Weiterbildungsformen in Anspruch zu nehmen. Um dennoch kontinuierlich in den Kompetenzaufbau zu investieren, eignen sich aus Sicht der interviewten Expert/-innen insbesondere modulare und digitale Aus- und Weiterbildungsangebote.

### **Modulare und digitale Bildungsangebote erhöhen die Flexibilität in den Betrieben wie auch in den Bildungseinrichtungen**

Modulare Formen der Aus- und Weiterbildung bieten die Möglichkeit, dass sich Beschäftigte bedarfsorientiert und individualisiert weiterbilden. Durch aufeinander aufbauende Module können auch umfassendere Qualifizierungsprozesse realisiert werden – selbst unter herausfordernden Bedingungen wie etwa Schichtbetrieb. Im besten Fall lässt sich somit auch die Hemmschwelle von Beschäftigten senken, nach vielen schul- und lernfreien Jahren nochmals Qualifizierungsmaßnahmen zu absolvieren.

*„Eine große Herausforderung bleibt das Training im Schichtbetrieb, da hiermit ein deutlich höherer Aufwand einhergeht als in einem Regelbetrieb. Die Beschäftigten können nicht einfach aus der Produktion rausgezogen werden.“*

*Christian Fröba,  
COO, HEINZ-GLAS*

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie deuten darauf hin, dass in Zukunft digitale Qualifizierungsangebote eine deutlich stärkere Rolle in der Aus- und Weiterbildung von Fachkräften einnehmen werden. Sie bieten nicht nur die Möglichkeit, Lerninhalte dezentral abzurufen, sondern ermöglichen die Entwicklung gänzlich neuer didaktischer Konzepte zur Gestaltung innovativer Aus- und Weiterbildungsformate – sei es zur Vermittlung relevanter Qualifikationen und Kompetenzen im Kontext der Dekarbonisierung oder zur zielgerichteten

Adressierung von Auszubildenden und Mitarbeitenden mit entsprechendem Qualifizierungsbedarf.

### **MOOC „Dekarbonisierung & Nachhaltigkeitsmanagement“ der Technischen Universität Graz**

Im Rahmen des Executive MBA Green and Digital Transition der Technischen Universität Graz kann das Einzelmodul „Dekarbonisierung & Nachhaltigkeitsmanagement: Der Weg zum Klimaneutralen Unternehmen“ gebucht werden. In Kombination aus Online- und Präsenzlehre werden Kompetenzen innerhalb von zehn Wochen rund um Treibhausgasbilanz, Nachhaltigkeitsberichten sowie Umweltmanagementsystem vermittelt.

Weitere Informationen finden Sie auf der Webpräsenz der Technischen Universität Graz.

Mittels sogenannter MOOCs (Massive Open Online Courses) kann auf diesem Weg auch ein breites Publikum angesprochen werden. MOOCs sind eine besondere Form der Online-Lehre, bei welcher Lehrmaterialien live oder on demand abrufbar sind. Ein Großteil oder sogar die gesamte Lerneinheit wird dezentral umgesetzt und gestattet somit Flexibilität für die Lernenden. Sie können in eigenem Tempo oder im Rahmen eines vorgegebenen Zeitplans durchgeführt werden.

Hochschulen können Zertifizierungen nach abgeschlossenen MOOCs verleihen. Die TU Graz zeigt mit ihrem Angebot, wie Kompetenzen im Rahmen der Dekarbonisierung in einem MOOC vermittelt werden können. Dabei zielt der Online-Kurs sowohl auf technische als auch überfachliche Kompetenzen ab, welche in dieser Studie als besonders relevant bewertet wurden.

Digitale oder hybride Weiterbildungen können deutlich einfacher in modularisierter Form angeboten werden. Entsprechende Angebote werden bereits von verschiedenen Trägern und Akademien genutzt, um spezifische Kompetenzen im Umgang mit neuen Technologien berufsbegleitend zu vermitteln. Ein Beispiel hierfür ist etwa die Wasserstoff-Weiterbildung des

### **Wasserstoff-Weiterbildung des Fraunhofer-Instituts für Schicht- und Oberflächentechnik IST**

Die Wasserstoff-Weiterbildung verbindet in zwei Modulen Online- und Präsenzlehre. Das erste Grundlagen-Modul vermittelt unter anderem Kenntnisse zu Strom- und Energieerzeugung mit Wasserstoff, Speicherung von Wasserstoff und Wasserstoff-Sicherheit. Das zweite Modul bietet Vertiefungen zu Elektrolyse und Fabriktransformation sowie Betriebsbesuche an. Im Anschluss an beide Module ist eine Prüfung möglich, nach welcher der Titel „Fachkundige\*r Wasserstoff mit TÜV Rheinland geprüfter Qualifikation“ getragen werden darf.

Weitere Informationen finden Sie auf der Webpräsenz der Fraunhofer Academy.

Fraunhofer IST, welches sich sowohl durch die Vermittlung fachlicher Fähigkeiten für die Dekarbonisierung als auch die Praxisnähe auszeichnet:

Bereits jetzt gibt es zudem neue technologische Ansätze, wie Künstliche Intelligenz, Augmented Reality und Virtual Reality dabei helfen können, Qualifizierungsangebote für die Breite der Belegschaften zu etablieren und dadurch auch das Thema Qualifizierung stärker im betrieblichen Alltag zu verankern. Digitale Angebote können dafür genutzt werden, sowohl technische „Hard Skills“ sowie überfachliche „Soft Skills“ zu vermitteln. Allerdings braucht es speziell für den Bereich Dekarbonisierung noch konkrete digitale Qualifizierungsangebote (vgl. Abschnitt 5).

### **Zusatzqualifikationen bieten jungen Menschen die Möglichkeit moderne Zukunftstechnologien kennenzulernen**

Das Modell der kodifizierten Zusatzqualifikationen (kZQs) bietet im Rahmen der beruflichen Ausbildung die Möglichkeit, neue und technologiespezifische Inhalte mithilfe individuell wählbarer Zusatzqualifikationen in der beruflichen Ausbildung zu verankern – auch ohne eine langwierige Weiterentwicklung der gesamten Ausbildungsordnung. Wie eine derartige

#### **„Zusatzqualifikation Wasserstoff“ – ThyssenKrupp Steel bietet ab 2023 bundesweit anerkanntes Ausbildungsmodul an**

Vor allem die Umstellung der traditionellen Hochofenroute auf Basis fossiler Energieträger hin zu klimaneutralen Verfahren wie der Direktreduktion mittels (grünem) Wasserstoff stehen bei der Dekarbonisierung im Mittelpunkt. Um die industriell-technischen Auszubildenden bereits heute auf diesen Wandel vorzubereiten, bietet der Stahlhersteller ThyssenKrupp Steel ab dem Ausbildungsjahr 2023 eine entsprechende „Zusatzqualifikation Wasserstoff“ an.

In dem gemeinsam mit der Industrie- und Handelskammer (IHK) Niederrhein und den Hüttenwerken Krupp Mannesmann (HKM) entwickelten Ausbildungsmodul sollen die jungen Menschen auf verschiedene Tätigkeiten im Umgang mit Wasserstoff vorbereitet werden – von der Herstellung über den Transport und die Speicherung bis hin zur Nutzung und sicheren Handhabung in der Produktion. Die Zusatzqualifikation umfasst insgesamt 25 Trainingstage und kann mit einer bundesweit anerkannten IHK-Prüfung abgeschlossen werden.

Weitere Informationen finden Sie auf der Webpräsenz von ThyssenKrupp Steel.

Zusatzqualifikation gestaltet werden kann, zeigt das Gute-Praxis-Beispiel von ThyssenKrupp Steel. Mit Blick auf die als bedeutsam eingestuften ingenieurstechnischen Kompetenzen kann ein derartiges Angebot bestehende Fähigkeiten ergänzen:

In der Praxis kann jedoch häufig beobachtet werden, dass bestehende kodifizierte Zusatzqualifikationen, etwa im Zusammenhang mit digitalisierten und vernetzten Produktionsprozessen, bislang noch kaum genutzt werden. In einer Befragung aus dem Jahr 2020 gab fast die Hälfte der befragten Industrieunternehmen an, die neu eingeführten Zusatzqualifikationen in den Metall- und Elektroberufen nicht zu kennen (Becker et al. 2022).

Unter den Industrieunternehmen, denen diese Möglichkeit bekannt war, boten hingegen knapp drei Viertel der Befragten die entsprechenden Zusatzqualifikationen im Unternehmen an. Dies zeigt, dass Zusatzqualifikationen noch stärker als bisher in den Fokus der betrieblichen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen gestellt werden sollten.

Vor dem Hintergrund, dass industriell-technische Ausbildungsberufe in der Metall- und Elektroindustrie bereits heute hohe Leistungsanforderungen an die Auszubildenden stellen (Becker et al. 2022), könnte aus Sicht von Unternehmensvertreter/-innen zudem überprüft werden, inwieweit eine „Entschlackung“ bestehender Ausbildungsinhalte zugunsten neuer Inhalte und Standards mit Blick auf für die Dekarbonisierung relevanten Technologien sowie Arbeits- und Produktionsprozesse vorgenommen werden kann.

***„Das Thema Energiewende wird die Unternehmen die kommenden 30–40 Jahre umfassend beschäftigen. Deshalb ist es wichtig, dass Lerninhalte zu dem Thema in nahezu allen Berufsfeldern integriert werden. Die Kunst wird es sein an anderer Stelle eine „Entschlackung“ vorzunehmen.“***

*anonyme Antwort aus der Unternehmensbefragung*

Zugleich könnten Zusatzqualifikationen auch über die Ausbildung hinaus genutzt werden (Becker et al. 2022). So erscheint das Format inhaltlich klar abgesteckter und vor allem vergleichbarer und zertifizierter Zusatzqualifikationen auch für bestehende Fachkräfte als sinnvolles Instrument der Weiterbildung. Dabei könnte vor allem auch der Austausch zwischen den Lernenden in den verschiedenen Phasen des Bildungs- und Erwerbslebens im Mittelpunkt stehen.

### **Teilqualifikationen bergen Chancen für neue Zielgruppen**

Eine besondere Form der modularen Ausbildung sind Teilqualifikationen: Durch sie sollen Menschen ohne formale berufliche Erstausbildung befähigt werden, auch neben einer beruflichen Tätigkeit als An- oder Ungelernte/r eine berufliche Qualifizierung zu absolvieren. Ziel von Teilqualifizierungen sollte stets sein, durch aufeinander aufbauende Teilmodule eine vollwertige Berufsausbildung zu erreichen. Zwar sieht nur rund ein Zehntel der Befragten An- oder Ungelernte als relevante Zielgruppe für die Fachkräftesicherung, dennoch kann sich die Sichtung von Fördermöglichkeiten – bspw. durch die Bundesagentur für Arbeit – lohnen.

Um das Potenzial An- und Ungelernter für die Dekarbonisierung der energieintensiven Industrie zu heben, sollte auch der Umgang mit entsprechenden neuen Technologien möglichst schnell durch Möglichkeiten zur Teilqualifizierung abgedeckt werden. Diskutiert wird dies aktuell vor allem in anderen Sektoren, wie etwa dem Gebäudesektor im Zusammenhang mit dem Einbau einzelner Komponenten im Heizungsbau (z.B. Wärmepumpe) oder Solaranlagen. Die Initiative „Ohne Hände keine Wende“ ist hierbei ein konkretes Beispiel, welche als Vorbild für die Kooperation von Praxis- und Bildungsakteuren in energieintensiven Industrien dienen kann:

### **OHKW – Modulare Qualifizierungen für Fachkräfte in der Energiewende**

Um dem wachsenden Fachkräftemangel in der Energiewende entgegenzuwirken, hat sich die Brancheninitiative OHKW – „Ohne Hände keine Wende“ zusammengeschlossen. Ziel ist die Etablierung flexibler und leicht zugänglicher Formen der Qualifizierung für Fachkräfte sowie für Quereinsteigende.

Im Zusammenschluss aus Energieversorgern, Start-Ups, Herstellern und Bildungsträgern bietet OHKW gemeinsam mit den Mitgliedern der „Allianz für Transformation“ des Bundeskanzleramts auf ihrer Umsetzungsplattform modulare Qualifizierungen an. Auf der Plattform können sich Schulungsanbieter registrieren und ihre Schulungen anbieten. Sowohl Privatpersonen als auch Firmen können sich bzw. ihre Arbeitnehmenden anschließend hierfür anmelden. Die Plattform zeigt darüber hinaus Karrierewege auf, die aus mehreren **Teilqualifikationen** bestehen, wie bspw. der berufliche Werdegang in der Wärmepumpen- oder Photovoltaikbranche.

Mehr Informationen finden Sie auf der Webpräsenz der Initiative OHKW.

Neben der beruflichen Aus- und Weiterbildung bestehender Beschäftigter bergen modulare Qualifizierungsangebote aber auch Chancen für die Rekrutierung und berufliche Integration von Quereinsteiger/-innen. In dieser Studie hat rund die Hälfte der Befragten angegeben, dass diese Gruppe eine (eher) hohe Bedeutung hat.

Mit Blick auf Quereinsteiger/-innen können in den einzelnen Branchen und Berufen frühzeitig entsprechende „verwandte“ Berufe und Qualifikationen aus anderen Bereichen identifiziert werden. Dabei soll deutlich werden, was für den Transfer notwendig ist, um geeignete modulare Qualifizierungsangebote auf dem Weg zu einer vollständigen Umschulung für diese Fachkräfte zu entwickeln.

Schließlich kann auch die Nachqualifizierung von Zugewanderten ein Mittel für die Fachkräftesicherung und die Integration in industrierelevante Berufe darstellen. In der Praxis kommt es jedoch häufig zu Problemen bei der Einschätzung bestehender Kompetenzen im Betrieb oder der Anerkennung formaler Qualifikationen aus dem Ausland. An diesem Punkt besteht nach wie vor erheblicher Handlungsbedarf – auch mit Blick auf die energieintensive Industrie.

Der Instrumentenkasten für modulare und digitale Weiterbildungsangebote ist breit und gut erprobt. Mit Blick auf den steigenden Digitalisierungsgrad und den Fachkräftemangel könnten gerade Lerneinheiten in kleinen Einheiten dabei helfen, notwendige Qualifizierung in energieintensiven Industrieunternehmen praktisch umsetzen. Hierbei bedarf es jedoch einer Weiterentwicklung entsprechend der betrieblichen Bedarfe (vgl. Abschnitt 5).



### 4.3 Qualifizierung Dekarbonisierungsmanagement

Die Dekarbonisierung erfordert nicht nur den Einsatz neuer Technologien, sondern auch die Etablierung innovativer Geschäftsmodelle, welche Energieversorgung und Klimaschutz zusammendenken. Diesen Wandel technologisch und unternehmerisch zu steuern und zu begleiten, bringt neue Anforderungen an die Führungs- und Managementebene der Unternehmen mit sich.

So sehen im Rahmen der Unternehmensbefragung nahezu alle Befragten einen hohen Bedarf an überfachlichen Kompetenzen, wie etwa systemischem Denken, Innovations- und Problemlösungsfähigkeit oder Bewusstsein für Energieeffizienz und THG-Emissionen (vgl. Abbildung 9). Mehr als drei Viertel der Befragten messen zudem Führungskompetenz eine (eher) hohe Bedeutung für die Implementierung neuer Verfahren und Prozesse bei. In den Interviews mit Unternehmensexpert/-innen wurden diese Schlüsselkompetenzen häufig auch mit dem Begriff „Dekarbonisierungsmanagement“ beschrieben.

#### **Komplexe Transformationsprozesse erfordern qualifizierte Fach- und Führungskräfte**

Gleichzeitig wurde in den Gesprächen jedoch auch deutlich, dass es vielen Unternehmen noch an Orientierungswissen und Handlungskompetenz zur Steuerung und Begleitung komplexer Dekarbonisierungsprozesse mangelt. Aufgrund des Querschnittscharakters wird das Thema Dekarbonisierung häufig noch mit zu geringen personellen Ressourcen besetzt.

*„Im Zuge der Dekarbonisierung entstehen in der Industrie deutlich komplexere technologische Anwendungsfälle. Damit einher geht ein wachsender Beratungsbedarf bei der Implementierung neuer Anlagen in den energieintensiven Industrieunternehmen – von der technischen Planung bis hin zur Qualifizierung der Beschäftigten.“*

*Rico Schneider, Head of Transformation  
Siemens Energy*

Neben fachlichen Aspekten verlangt ein erfolgreiches Dekarbonisierungsmanagement von den Verantwortlichen einen ganzheitlichen und prozessübergreifenden Blick sowie die Einbeziehung aller relevanten betrieblichen und außerbetrieblichen Akteure. Eine zentrale Herausforderung liegt darin, die notwendige Akzeptanz für Veränderungen sowohl auf Managementebene wie auch auf Ebene der Belegschaften zu schaffen. Ein hohes Maß an Motivation und Überzeugungskraft ist wichtig, um bestehende Vorurteile abzubauen und ein Verständnis für die Herausforderungen im Change-Prozess zu schaffen.

#### **Bestehende Qualifizierungsangebote für Dekarbonisierungsmanagement**

Um diese komplexe Aufgabe zu meistern, können externe Weiterbildungsangebote für Führungskräfte unterstützen. Es gibt erste Weiterbildungsprogramme für Dekarbonisierungsmanagement an Hochschulen, die sich an Unternehmen richten und berufsbegleitend absolviert werden können. Entsprechende digitale bzw. hybride Angebote bestehen etwa an der Universität Leuphana oder der Universität Kassel. Die Weiterbildungen sollen die



Teilnehmenden in die Lage versetzen, Strategien und Umsetzungspläne zur THG-Reduktion ihres Unternehmens zu entwickeln und anzuwenden und können dabei jeweils mit einem Zertifikat abgeschlossen werden. Die Programme enthalten beispielsweise auch Module zum Innovations- und Changemanagement oder zur Kommunikation von Klimastrategien.

#### **Universität Leuphana: Berufsbegleitendes Zertifikatsprogramm „Dekarbonisierungsmanagement“**

An der Universität Leuphana erhalten Teilnehmende des berufsbegleitenden Zertifikatsprogramms „Dekarbonisierungsmanagement“ über den Zeitraum eines Semesters eine Einführung in die relevante Klimagesetzgebung, erwerben Kenntnisse in der IT-gestützten Bilanzierung von Treibhausgasen als Basis einer Klimastrategie und reflektieren, welchen Einfluss unterschiedliche Maßnahmen zur THG-Reduktion haben. Die Weiterbildung beinhaltet dabei Module wie etwa „Rahmenbedingungen und Ziele der Zero Carbon Economy“, „Strategien CO<sub>2</sub>-Management im Unternehmen“, „Klimabewusste Produktentwicklung“ sowie „Gestaltung nachhaltiger Kohlenstoffkreisläufe“. Das Zertifikatsprogramm findet ausschließlich online statt.

Weitere Informationen finden Sie auf der Webpräsenz der Universität Leuphana.

#### **Universität Kassel: Berufsbegleitendes Zertifikatsprogramm „Innovationsmanagement Energie“**

Die Universität Kassel hat das berufsbegleitende Programm „Innovationsmanagement Energie“ entwickelt, um Fach- und Führungskräfte auf Herausforderungen hinsichtlich Energieversorgung und Klimaschutz vorzubereiten. Zielgruppe sind Fach- und Führungskräfte, die ihr Unternehmen bei der Transformation hin zu einer energieeffizienten Struktur begleiten. Über drei Monate werden in drei Präsenz-Blöcken und zwei Online-Blöcken Fachkompetenzen in den Bereichen Energiesysteme und -märkte, Digitalisierung sowie Innovations- und Changemanagement vermittelt. Nach erfolgreichem Bestehen der Prüfungsleistung, bestehend aus der schriftlichen Ausarbeitung eines Fallbeispiels mit anschließender Präsentation und Fachgespräch, erhalten die Teilnehmenden ein Zertifikat zur Bestätigung ihrer erworbenen Qualifikationen.

Weitere Informationen finden Sie auf der Webpräsenz der Universität Kassel.

Die oben beschriebenen Programme können als Impulse dienen, entsprechende Angebote für ein Dekarbonisierungsmanagement zu entwickeln, die spezifisch für Unternehmen in energieintensiven Industrien zugeschnitten sind. Denkbar ist, dass es Basismodule gibt, die branchenübergreifend angeboten werden sowie sektorspezifische Spezialisierungsmodule.

Ziel eines solchen Angebots sollte es sein, Transformationsprozesse in Industrieunternehmen durch entsprechend qualifizierte Fach- und Führungskräfte planen und begleiten zu können. Neben der technischen Planung sowie Vermittlung von Kompetenzen für ein Innovations- und Changemanagement ist es sinnvoll, in den Angeboten auch Instrumente für eine vorausschauende (Weiter-)Qualifizierungsplanung der Beschäftigten zu integrieren. Für viele Industrieunternehmen stellt aktuell bereits die Identifizierung konkreter Qualifizierungsbedarfe eine strategische Herausforderung dar. Dies ergibt sich zum einen aus der dynamischen technologischen Entwicklung und den damit verbundenen Qualifikations- und

Kompetenzanforderungen. Zum anderen fehlen gerade kleineren Unternehmen häufig die personellen und finanziellen Ressourcen, um fortlaufend individuelle Qualifikations- und Kompetenzbedarfe zu identifizieren (vgl. Abschnitt 5). In der Umsetzung einer entsprechenden Qualifizierungsplanung können ausgebildete Transformationslotsen oder Weiterbildungsmentoren unterstützen, Mitarbeitende für die notwendigen Qualifizierungsmaßnahmen zu sensibilisieren und zu motivieren.

#### **Weiterbundsverbund Saarland: Qualifizierung zu „Transformationsmentor/-innen“**

Der Weiterbundsverbund Saarland bietet eine Qualifizierung zum bzw. zur Transformationsmentor/-in an. Das Programm vermittelt Wissen zu aktuellen und gesellschaftlichen Entwicklungen im Rahmen des Strukturwandels und sensibilisiert für deren Auswirkungen auf die Arbeitswelt sowie auf Berufsbilder und Kompetenzanforderungen. Zudem informiert das Qualifizierungsprogramm zu beruflicher Weiterbildung und damit verbundenen Fördermöglichkeiten. Teilnehmende werden so selbst zu Expert/-innen für Weiterbildung und Transformation. Sie können als Ansprechpartner/-in für Kolleg/-innen niedrigschwellige Orientierung bieten und proaktiv Beschäftigte für Weiterbildungen motivieren, um den Strukturwandel in ihren Betrieben und Einrichtungen zu begleiten sowie voranzutreiben.

Weitere Informationen finden Sie auf der Webpräsenz des Weiterbildungsportals Saarland.

#### **IG Metall: Qualifizierung zu „Weiterbildungsmentor/-innen“**

Ein ähnliches Angebot umfasst die Qualifizierungsreihe für Weiterbildungsmentor/-innen der IG Metall. Hier können sich Arbeitnehmende für innerbetriebliche Weiterbildungsberatung qualifizieren lassen, um gemeinsam mit dem Betriebsrat Weiterbildungsmöglichkeiten zu schaffen, ihre Kolleg/-innen über diese zu informieren und somit durch berufliche Veränderungsprozesse zu begleiten. Die Qualifizierungsreihe besteht aus drei Modulen, verteilt auf neun Seminartage. Dabei werden Inhalte, wie Moderationstechniken oder die Bedeutung von Qualifizierung in betrieblichen Transformationsprozessen, vermittelt. Anschließend an die Ausbildungsreihe absolvieren die Teilnehmenden noch ein betriebliches Umsetzungsprojekt. Dabei werden sie von Gewerkschaftssekretär/-innen der IG Metall unterstützt.

Weitere Informationen finden Sie auf der Webpräsenz der IG Metall.

Der Bedarf an Angeboten im Bereich Dekarbonisierungsmanagement verdeutlicht, dass Transformationsfähigkeiten in Betrieben wichtig sind. Angesichts der Dynamik technischer Innovationen, dem kompetitiven Arbeitsmarkt und einem sich verändernden regulatorischen Umfeld sind Fach- und Führungskräfte mit einer Reihe von Herausforderungen konfrontiert, die siloübergreifendes Denken erfordern. Um zeitnah und umfangreich zu handeln, sind passgenaue Qualifizierungsangebote entscheidend.

## 4.4 Angebote für das Ausbildungspersonal

Grundsätzlich gilt: Die anwendungsorientierte Vermittlung der für die Dekarbonisierung relevanten fachlichen und überfachlichen Kompetenzen erfordert entsprechend qualifizierte Aus- und Weiterbilder/-innen. Die interviewten Expert/-innen aus Unternehmen wie auch Bildungsanbietern berichten jedoch von einem zunehmenden Mangel an fachlich geeignetem und motiviertem Ausbildungspersonal in der Industrie.

### Qualifiziertes und motiviertes Ausbildungspersonal hat eine Schlüsselrolle im Transformationsprozess

Für die Zukunft ist davon auszugehen, dass sich der Mangel an Ausbilder/-innen in der betrieblichen Ausbildung fortsetzen wird. Übergreifend waren im Jahr 2021 mehr als die Hälfte der Ausbilder/-innen bereits 50 Jahre oder älter (BIBB 2023b). Auch unter den Weiterbildungsanbietern zeigt sich ein ähnliches Bild. In einer Befragung aus dem Jahr 2022 berichteten rund 70 Prozent der Weiterbildungsanbieter insgesamt von Schwierigkeiten, geeignetes Personal zu finden (BIBB 2023b).

*„Aktuell fehlt es zunehmend an Lehrkräften für die Aus- und Weiterbildung, sowohl innerbetrieblich als auch in der dualen Ausbildung. Auch die Anstrengungen zur Personalgewinnung sind bislang viel zu gering.“*

*Christine Schmidt, Projektleiterin  
IBBF*

Nach Beschreibung der Expert/-innen fehlt Ausbildungspersonal vor allem im Bereich neuer und für die Dekarbonisierung zentraler Technologien, wie etwa im Bereich Wasserstoff. Gerade im Umgang mit neuen Technologien und Arbeitsprozessen muss das Ausbildungspersonal die eigenen Kenntnisse und Fähigkeiten kontinuierlich auf dem neuesten Stand halten. Nur so können neue Entwicklungen und Rahmenbedingungen im Zuge der Dekarbonisierung auch Eingang in berufliche Qualifizierung finden. Es besteht daher Handlungsdruck, nicht nur Ausbildungspersonal zu gewinnen, sondern auch passgenaue Fortbildungsformate für diese Zielgruppen zu entwickeln.

Wie im Handlungsfeld der modularen und digitalen Aus- und Weiterbildungsformen beschrieben, gilt es dabei eine hohe Alltagstauglichkeit der Angebote sicherzustellen, um eine Weiterbildungsbeteiligung zu ermöglichen. Gerade digitale Formen – von Lernvideos bis hin zu Blended Learning Formaten – gewinnen dabei an Bedeutung und erleichtern ein flächendeckendes Angebot. Um regionale oder branchenspezifische Ansprüche zu bedienen, ist bei der Entwicklung außerdem die Zusammenarbeit mit regionalen bzw. Branchenexpert/-innen zentral.

### Wachsender Bedarf an innovativen Aus- und Weiterbildungsformaten für Ausbildungspersonal mit Schwerpunkt Dekarbonisierung

Beispielgebend für die Entwicklung innovativer Weiterbildungsformate sind das „Netzwerk Q 4.0“ oder das Seminarkonzept „Medien- und IT-Kompetenz für Ausbildungspersonal“ (MIKA), welche jeweils aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

gefördert werden. Ziel dieser Initiativen ist es, Berufsbildungspersonal für die Herausforderungen der Digitalisierung zu qualifizieren. In Zusammenarbeit unterschiedlicher Praxispartner sind dabei innovative regional- und branchenspezifische Weiterbildungsformate für die Digitalisierung entstanden.

### **„NETZWERK Q 4.0“ – Netzwerk zur Qualifizierung des Berufsbildungspersonals im digitalen Wandel**

Das gemeinsame Projekt des Instituts der deutschen Wirtschaft (IW) und der Bildungswerke der Wirtschaft sowie weiterer Bildungsinstitutionen hat sich das Ziel gesetzt, Ausbilder/-innen und weitere Lehrende in der Ausbildung mithilfe innovativer regional- und branchenspezifischer Weiterbildungsformate für die Herausforderungen der Digitalisierung zu qualifizieren. Alle Trainings werden dabei als innovative Blended-Learning-Formate konzipiert und erprobt – bestehend aus Phasen des Gruppenlernens und des Selbstlernens sowie einem begleitenden Praxisprojekt.

Aktuell werden im Rahmen des Netzwerks etwa Online-Weiterbildungen zur Vermittlung eines digitalen Mindsets in der Ausbildung oder zur Vermittlung spezifischer Zusatzqualifikationen im Bereich Digitalisierung in den Metall- und Elektroberufen angeboten.

Weitere Informationen finden Sie auf der Projektseite [netzwerkq40.de](http://netzwerkq40.de).

### **Seminarkonzept „Medien- und IT-Kompetenz für Ausbildungspersonal“ (MIKA)**

In Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus Handwerkskammern, Industrie- und Handelskammern sowie Berufsbildungswerken hat das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) ein Seminarkonzept zur Medien- und IT-Kompetenz des Ausbildungspersonals entwickelt und erprobt. Die berufsbegleitende Weiterbildung MIKA zielt darauf ab, in Präsenz- und Onlineformaten spezifische Fähigkeiten im Zusammenhang mit digitalen Medien an Ausbilder/-innen zu vermitteln. MIKA nimmt 60 Stunden in Anspruch, wovon 25 Stunden auf Präsenzveranstaltungen entfällt, 35 Stunden auf das online-gestützte Selbststudium auf der Lernplattform MIKA-Campus mit Erklärvideos und digitaler Toolbox.

Weitere Informationen finden Sie auf der Webpräsenz von [foraus.de](http://foraus.de).

Diese erprobten Qualifizierungsansätze für Ausbilder/-innen im Kontext der Digitalisierung zeigen Wege auf, die mit Blick auf die Vermittlung spezifischer Kompetenzen im Kontext der Dekarbonisierung aufgegriffen werden können. Auch hier bestehen bereits erste Ansätze: So zeigen die vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Modellprojekte ANLIN (Förderperiode 2015-2019) und ANLIN<sup>2</sup> (Förderperiode 2020-2022), wie Ausbildungskräfte für das Thema Nachhaltigkeit in Industrieunternehmen sensibilisiert und qualifiziert werden können.

### **Modellprojekte ANLIN & ANLIN<sup>2</sup>: Nachhaltigkeitsausbildung für Ausbildungskräfte**

Mit Schwerpunkt auf chemische und chemienahen Branchen entwickelten die Projekte ANLIN (kurz für „Ausbildung fördert nachhaltige Lernorte in der Industrie“) und ANLIN<sup>2</sup> zunächst ein Qualifizierungskonzept für Ausbildungskräfte in Unternehmen und operationalisierten es anschließend.

Ein vertieftes Verständnis für Nachhaltigkeit in Unternehmen und Produktionsabläufen sollte entwickelt werden. Zusätzlich sollte die Fähigkeit entwickelt werden, in Betrieben Nachhaltigkeitspotenziale zu erkennen.

ANLIN<sup>2</sup> zielte darauf ab, mit unterschiedlichen Akteuren der Berufsausbildung in den Dialog zu treten und u.a. Bildungseinrichtungen zu begleiten und Praxisimpulse aus der Chemiebranche aufzugreifen.

Weitere Informationen finden Sie auf der Projektseite [nachhaltige-lernorte.de](http://nachhaltige-lernorte.de).

## 5 Handlungsempfehlungen

Die vorliegende Studie verdeutlicht die Bedeutung qualifizierter Fachkräfte für die Industriedekarbonisierung. Die folgende Ideensammlung dient dazu, dem CDI, Aus- und Weiterbildungsinstitutionen, Unternehmen und politischen Akteuren Hinweise zu möglichen Handlungsfeldern zu geben.



Abbildung 17: Übersicht der Handlungsempfehlungen

### 5.1 Hochschule

Die Befragung von Vertreter/-innen energieintensiver Industrieunternehmen zeigt, dass ein hoher Bedarf an Hochschulabsolvent/-innen mit ingenieurwissenschaftlichen Kompetenzen besteht: 85 Prozent der Befragten messen Ingenieurberufen eine hohe Bedeutung bei der Umsetzung von Dekarbonisierungsmaßnahmen zu. Gleichzeitig sehen die Befragten aber gerade in diesen Berufen Handlungsbedarf bei der Weiterentwicklung von Studieninhalten und -formaten, z.B. im Umgang mit neuen Technologien.

Mögliche Ansätze zur Weiterentwicklung von Studiengängen und akademischen Weiterbildungen liegen für die befragten Expert/-innen aus Unternehmen und Bildungseinrichtungen in der inhaltlichen Verzahnung von fachtheoretischem Lernen an der Hochschule und berufspraktischer Erfahrung im Betrieb sowie der Öffnung hin zur beruflichen Aus- und Weiterbildung.

Um ihre Rolle als „**lebendiger Lernort**“ auf regionaler Ebene wahrnehmen zu können, gilt es für Universitäten und (Fach-)Hochschulen, ihre Bildungsangebote stetig weiterzuentwickeln und an die veränderten Kompetenzbedarfe im Zuge der Industriedekarbonisierung anzupassen, gleichzeitig aber auch für unterschiedliche Zielgruppen attraktiv zu bleiben. Gerade die

Transformationsregion Lausitz kann mit der renommierten Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) bereits auf ein breites Spektrum an Bildungsangeboten aufbauen. Im Kontext der Industriedekarbonisierung gilt es das bestehende Bildungsangebot weiter auszubauen – und damit auch als Vorbild für andere Regionen im Wandel zu dienen.

Das CDI kann als Impulsgeber und bundesweiter Multiplikator dazu beitragen, die öffentliche Sichtbarkeit der Fachkräftebedarfe im Zuge der Industriedekarbonisierung und damit auch die Attraktivität der gesuchten Berufe für junge Menschen am Berufseinstieg zu erhöhen. Darüber hinaus kann das CDI gemeinsam mit der Industrie, den Sozialpartnern und der Politik als Wegbegleiter im Innovationsprozess neue Ideen und Lösungsansätze auch mit Blick auf die Weiterentwicklung von Bildungsangeboten geben.

**Beispiel: Bildungsregion Lausitz mit Schwerpunkt Dekarbonisierung:** Das CDI könnte Initiator einer „Bildungsregion Lausitz“ mit Schwerpunkt Dekarbonisierung werden. Hierbei würden Betriebe, Verwaltung, Landes- und Kommunalpolitik, Hochschulen und Weiterbildungsträger vernetzt werden, um Initiativen für Qualifizierungsangebote im Zuge der Industriedekarbonisierung zu entwickeln. Eine Schulmesse mit dem möglichen Arbeitstitel „Wir machen Klimaschutz“ könnte frühzeitig das Klima- und Umweltbewusstsein bei Schüler/-innen stärken und so auch das berufliche Interesse an Berufen erhöhen, die im Zuge der Dekarbonisierung der Industrie in besonderem Maße benötigt werden. Dabei sollten alle relevanten Qualifikationsstufen und -formen im Sinne des lebenslangen Lernens betrachtet werden. Aus- und Weiterbildungsangebote für Studierende, Auszubildende, Fach- und Führungskräfte können hierbei an die regionalen Bedürfnisse angepasst werden. Hieran knüpfen sich die folgenden Handlungsempfehlungen an.

### **Die BTU Cottbus-Senftenberg als Leuchtturm für einen lebendigen Lernort im Kontext Dekarbonisierung der Industrie**

- **BTU-Stiftungsprofessur für Dekarbonisierung in den energieintensiven Industrien:** Mit dem Lehrstuhl „Dekarbonisierung und Transformation der Industrie“ hat die BTU bereits einen wichtigen Impuls für Forschung und Lehre im Bereich der Industriedekarbonisierung gesetzt. Um die hochschulische Lehre und Forschung noch stärker an die Qualifikations- und Kompetenzbedarfe der Industrieunternehmen anzubinden, kann darüber hinaus eine Stiftungsprofessur für die Dekarbonisierung in den energieintensiven Industrien einen Beitrag leisten. Hierbei empfiehlt es sich, als Stifter ein Unternehmen auszuwählen, das die Industriedekarbonisierung über das eigene Unternehmen hinaus maßgeblich vorantreibt und gleichzeitig eine starke regionale Verankerung in der Lausitz aufweist. Das CDI könnte hier als Ideengeber und Mitunterzeichner eines Letter of Intent o. ä. agieren oder Unternehmen aus dem CDI-Netzwerk dafür sensibilisieren.
- **Prüfung: Die BTU Cottbus-Senftenberg als Umsetzungspartner der europäischen Net Zero Akademien:** Mit dem Ziel des Kapazitätsaufbaus für saubere Energietechnologien in der Europäischen Union hat die Europäische Kommission im März 2023 den „Net Zero Industry Act“ (NZIA) vorgelegt. Im Zuge dessen soll die Qualifikation von Fachkräften durch NZIA-Akademien sowie eine Skills-Plattform entwickelt werden. Die Akademien sollen hierbei keine neuen bzw. zu gründenden Institutionen sein. Das CDI könnte hierbei als Initiator und teils als Prüfer fungieren, um die BTU als Umsetzungspartner für den NZIA zu positionieren.



- **BTU-Ausbildungscampus Dekarbonisierung:** Der Verein Junge Lausitz e.V. schlägt einen Ausbildungscampus vor, welcher in der Nähe der BTU Cottbus-Senftenberg angesiedelt ist. Dies wäre ein geeigneter Anknüpfungspunkt, auch das Thema Dekarbonisierung der Industrie in der beruflichen Ausbildung zu stärken. Ziel wäre es, einen innovativen Lernort für die duale Ausbildung sowie betriebliche Fortbildung zu schaffen, der auch die Durchlässigkeit zwischen akademischer und beruflicher Bildung fördert. Das CDI könnte hierbei als zentrale Anlaufstelle fungieren, um den Austausch zwischen Betrieben aus der Region, der BTU und dem Ausbildungscampus mit Blick auf regionale Industriebedarfe zu initiieren und zu vertiefen.

**Einrichtung „Ovaler Tisch Studiengestaltung“:** Die passgenauen (Weiter-)Entwicklungen kooperativer Studienmodelle, die speziell auf Lehrinhalte zur Dekarbonisierung abzielen, bietet die Chance, Fachkräfte effizient und zielorientiert zu entwickeln. Um die fachliche Passung zwischen den Kompetenzanforderungen in energieintensiven Branchen und den gelehrten Kompetenzen an (Fach-)Hochschulen zu verbessern, könnte das CDI **ein Austausch- und Arbeitsformat ins Leben rufen – der „Ovale Tisch Studiengestaltung“**. Folgende Schritte könnten die Anfangsphase prägen:

- Identifikation einer (Fach-)Hochschule (bspw. die BTU), welche als Sparring- und Modellpartner für die Weiterentwicklung kooperativer Studiengänge dient;
- Identifikation von drei bis fünf Betrieben einer energieintensiven Branche, welche Kompetenzbedarfe speziell mit Blick auf das Dekarbonisierungs- und Transformationsmanagement aus der betrieblichen Perspektive ermitteln;
- Einladung von (Fach-)Hochschulvertretung, ggf. Studienkommission und Betrieben durch das CDI;
- Gemeinsame Zieldefinition und Machbarkeitsanalyse, um zu ermitteln, welche Anpassungen realistisch sind;
- Etablierung eines wiederkehrenden Dialogformats zum Zweck der Weiterentwicklung eines kooperativen Studienangebots;
- Ausweitung des Ovalen Tisches auf weitere (Fach-)Hochschulen.

**Entwicklung einer studienintegrierten Zusatzqualifikation „Ausbilderqualifikation für die Dekarbonisierung“:** Voraussetzung für eine Tätigkeit als betriebliche Ausbilderin oder betrieblicher Ausbilder ist eine Prüfung nach der Ausbilder-Eignungsverordnung (AEVO). Neben einer abgeschlossenen Berufsausbildung kann die berufliche Eignung zur Ausbildertätigkeit auch durch ein abgeschlossenes Studium in einer dem Ausbildungsberuf entsprechenden Fachrichtung nachgewiesen werden. Vor allem studienintegrierte Zusatzqualifikationen bieten Studierenden die Möglichkeit, frühzeitig mit der Ausbildertätigkeit in Kontakt zu kommen und die notwendigen Voraussetzungen zu erlangen. Aktuell bestehen entsprechende Angebote vorwiegend an einigen Technischen und Dualen Hochschulen. Diese müssen jedoch noch stärker als bisher auf industriennahe Berufe ausgedehnt und in die Breite getragen werden.

## 5.2 Berufliche Aus- und Weiterbildungslandschaft

Neben hochschulischen Bildungsangeboten braucht es für die Fachkräftesicherung in den energieintensiven Industrien auch eine breite berufliche Aus- und Weiterbildungslandschaft. Gerade technischen Ausbildungsberufen in der Metall- und Elektrobranche messen die befragten Unternehmen eine hohe Bedeutung bei der Umsetzung der Dekarbonisierung zu. Im Zuge der technologischen Entwicklung ergeben sich auch hier neue Qualifikations- und Kompetenzanforderungen, welche aus Sicht der befragten Unternehmensvertreter/-innen bislang noch nicht in ausreichendem Maße in den Aus- und Weiterbildungscurricula verankert sind.

Aus Sicht der Unternehmen können die spezifischen Qualifizierungsbedarfe dabei grundsätzlich am besten in den Betrieben vor Ort eingeschätzt und adressiert werden – jeweils in Abhängigkeit der betriebsspezifischen Dekarbonisierungsstrategie sowie der eingesetzten Technologien. Gleichzeitig fehlt den Betrieben jedoch häufig noch der Überblick darüber, welche spezifischen Kompetenzbedarfe im Zuge der betrieblichen Transformationsprozesse zukünftig erforderlich sein werden. Insofern stellt die Identifizierung konkreter und individueller Qualifizierungsbedarfe eine strategische Herausforderung für viele Industrieunternehmen dar.

**Entwicklung Kompetenzmonitor:** Welche Kompetenzen werden von Industriebetrieben aktuell benötigt? Bei welchen Fähigkeiten zeichnen sich Engpässe ab? Die Antworten auf diese Fragen können wichtige Hinweise darüber liefern, welche Aus- und Weiterbildungsangebote fehlen und in welchen Bereichen es Passungsschwierigkeiten zwischen betrieblichen Bedarfen und Bildungsangeboten gibt. Das CDI könnte zusammen mit einem Partner einen digitalen Kompetenzmonitor initiieren oder mitentwickeln, welcher in einem Ampel- oder Punktesystem abbildet, welche Kompetenzen im Zuge von Transformations- und Dekarbonisierungsprozessen benötigt werden. Ein bekanntes Beispiel für ein vergleichbares Instrument ist der ifo-Geschäftsklimaindex, welcher monatlich Unternehmen zur konjunkturellen Entwicklung befragt. Bildungsträger könnten das Kompetenzmonitoring als Grundlage für die Entwicklung spezifischer Angebote nutzen. Die Entwicklung des Instruments könnte folgende Elemente/ Schritte beinhalten:

- Konzeption Kompetenzmonitor: Dialog mit Betrieben und Bildungsträgern zur Identifikation spezifischer Kompetenzen für die Dekarbonisierung;
- Entwicklung und Testung eines Prototyps durch einen externen Dienstleister: Der Kompetenzmonitor als interaktives digitales Befragungstool, welches betriebliche Kompetenzengpässe ermittelt. Unternehmen werden in regelmäßigen Abständen (z.B. einmal pro Quartal) zur Einschätzung relevanter Kompetenzbedarfe befragt;
- Kommunikationskampagne durch das CDI: Bewerbung des Kompetenzmonitors;
- Regelmäßige Erinnerung und Durchführung der Befragung.

**Shortlist „Qualifizierung für Dekarbonisierung“:** Die Aus- und Weiterbildungslandschaft in Deutschland ist stark fragmentiert. Die Recherchen dieser Studie bilden dies ab. Der Markt ist breit und zahlreiche Bildungsträger, Trainer/-innen, (Fach-)Hochschulen, Akademien und öffentlich geförderte Qualifizierungsmaßnahmen stehen in direktem Wettbewerb zueinander. Für Betriebe kann es schwer sein, passende Ausbildungsmaßnahmen sowie Qualifizierungs-

und adäquate Förderangebote zu finden. Das CDI könnte an dieser Stelle als Knotenpunkt und Orientierungsstelle mit folgenden Schritten dienen:

- Sammlung von bestehenden Gute-Praxis-Angeboten auf unterschiedlichen Aus- und Weiterbildungsniveaus;
- Erstellung einer Shortlist, welche online abgerufen werden kann;
- Fortlaufende Aktualisierung von Angeboten;
- Perspektivisch: ggf. Integration des Nationalen Onlineportals für berufliche Weiterbildung (NOW; geplanter Start 2024).

**Maßnahmen zur Attraktivitätssteigerung von Ausbildungen und Berufen zur Industriedekarbonisierung:** Ein bedeutender Anteil der Befragten sieht eine geringe Attraktivität und Bekanntheit der benötigten Berufsbilder zur Dekarbonisierung als möglichen Grund für den Fachkräftemangel. Das CDI könnte sich in folgenden Schritten als Treiber und Organisator von Maßnahmen oder einer Kampagne zur Attraktivitäts- und Bekanntheitssteigerung positionieren:

- Ermittlung im Dialog mit Betrieben: Industrielle Schlüsselberufe für die Dekarbonisierung;
- Beauftragung Meinungsforschung: Wie bekannt sind die identifizierten Berufe? Welche Assoziationen bestehen mit ihnen? Inwieweit ist die Verbindung zwischen Klimaschutz, Dekarbonisierung und Berufen bekannt?
- Kooperation mit Industrie- und Handelskammern, Branchenverbänden und Kommunen zur Entwicklung einer PR-Kampagne, die vorherrschende Stereotype gegen Industriebetriebe bricht und gleichzeitig Information zu Chancen zur aktiven Umsetzung der Dekarbonisierung unterstreicht.

**Digitalisierung und Dekarbonisierung zusammendenken:** Neben der Vermittlung technischer Kompetenzen sind auch digitale Fähigkeiten im Zuge der Dekarbonisierung relevant. Digitalisierung und Dekarbonisierung werden allerdings nicht automatisch zusammengedacht. Eine zusätzliche modulare Qualifizierung kann an dieser Stelle ansetzen. Künstliche Intelligenz kann bei der Dekarbonisierung helfen, bspw. können durch die Analyse von bestehenden Wertschöpfungsketten konkrete Maßnahmen ermittelt werden. Allerdings kann das Wissen über spezifische Big-Data- bzw. KI-Lösungen mit Blick auf Dekarbonisierung nicht vorausgesetzt werden. Hierbei empfiehlt sich die Entwicklung einer modularen Seminareinheit zum Thema „**Datenanalyse für Dekarbonisierung**“, bei der Teilnehmende ein Verständnis dafür entwickeln, welche digitalen Systeme sie nutzen können. Die Umsetzung eines „digitalen Zwillings“ (s.o.) zur Prozessoptimierung erfordert ein Verständnis davon, welche Daten verfügbar sind und wie diese erhoben sowie verarbeitet werden.

**Entwicklung der Online-Schulung „Soft Skills für die Industriedekarbonisierung“:** An dieser Stelle empfiehlt sich die Entwicklung eines Online-Moduls „Soft Skills für die Industriedekarbonisierung“. Der Vorteil hierbei wäre, dass die Inhalte in der Breite abgerufen werden könnten, was hinsichtlich der deutlichen Bedarfe vonnöten ist. Ein Online-Modul könnte in der Konzeption, Planung und Umsetzung vom CDI und dessen Partnern begleitet werden. Gemeinsam mit einem Weiterbildungspartner sollten gezielt „Soft Skills“ bei Führungskräften und Transformationsmanager/-innen trainiert werden.

**Entwicklung der Weiterbildungsreihe „Ausbilder/-in für die Dekarbonisierung“:** Um Auszubildende jedoch umfassend auch auf die regional- und branchenspezifischen Herausforderungen der Dekarbonisierung vorzubereiten, müssen sich Ausbilder/-innen darüber hinaus kontinuierlich weiterbilden. Die oben dargestellten Angebote zur berufsbegleitenden Weiterbildung zeigen bereits innovative Qualifizierungsansätze auf, die weiter gestärkt und ausgebaut werden sollten. Dies könnte durch die Entwicklung einer regional- und branchenspezifischen Weiterbildungsreihe „Ausbilder/-in für die Dekarbonisierung“ umgesetzt werden. Eine Adaption bestehender Weiterbildungsformate etwa auf den Umgang mit branchenspezifischen Zukunftstechnologien oder das Dekarbonisierungsmanagement könnte dazu beitragen, mehr Ausbilder/-innen mit einem Verständnis für regional- und branchenspezifische Dekarbonisierungsprozesse auszustatten. Mithilfe einer praxistauglichen Kombination von Präsenzformaten und eines online-gestützten Selbststudiums könnten dadurch auch Ausbilder/-innen in der Breite adressiert werden. Wichtig ist, neben den Unternehmen und Bildungseinrichtungen dabei auch weitere relevante Akteure in den Entwicklungsprozess einzubinden, wie etwa die Industrie- und Handelskammern sowie einschlägige Forschungseinrichtungen.

### 5.3 Politische Akteure

In der vorliegenden Untersuchung sehen mehr als 80 Prozent der Befragten die Verantwortung für die Qualifizierung für die Dekarbonisierung bei der Politik, weitere 47 Prozent nennen zudem die Sozialpartner. Diese Ergebnisse spiegeln sich auch in den Gesprächen: So sehen verschiedene Unternehmensvertreter/-innen gerade auch die politischen Akteure darin gefordert, klare Rahmenbedingungen und Leitplanken im Transformationsprozess zu setzen. Dazu gehört auch, die notwendigen Voraussetzungen für eine gelingende Fachkräftesicherung und -qualifizierung sicherzustellen, etwa indem bestehende Hürden bei der Inanspruchnahme gesenkt und zusätzlich Anreize für die Aufnahme von Qualifizierungsmaßnahmen sowohl auf Seiten der Betriebe wie auch der Beschäftigten gestärkt werden. Das CDI kann hier eine wichtige Schnittstelle zwischen Unternehmen und Politik darstellen und Bedarfe in beide Richtungen spiegeln.

**Förderung von regionalen betrieblichen Qualifizierungsverbänden im Bereich Dekarbonisierung:** In vielen Betrieben sind Fachkräftemangel und Kompetenzbedarf eine Herausforderung bei der Implementierung neuer Verfahren und Prozesse. Allerdings gibt es insbesondere in ländlichen Bereichen häufig Engpässe bei qualifiziertem Lehrpersonal und konkreten Angeboten. Ein Förderprogramm für regionale Qualifizierungsverbände mit Schwerpunkt Dekarbonisierung könnte Betriebe bei der Fachkräftesicherung entlasten. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen können Qualifizierungsverbände eine zugängliche und fachlich passgenaue Option zur Aus- und Weiterbildung ihrer Fachkräfte sein.

**Dekarbonisierungsberufe im Fachkräfteeinwanderungsgesetz fördern:** Mit dem Fachkräfteeinwanderungsgesetz, welches im Juli 2023 gebilligt wurde, etabliert die Bundesregierung ein Punktesystem für qualifizierte Migration. Hierbei werden Aspekte wie Qualifizierung, Potenzial für den Arbeitsmarkt und spezifische berufliche Erfahrung bewertet. Zusätzlich gibt es Erleichterungen für IT-Fachkräfte. Allerdings fehlt eine konkrete Förderung von technischen Mangelberufen, die Unternehmen für die Dekarbonisierung benötigen. Um die brancheneigenen Klimaziele bis 2045 zu erreichen, kann speziellen Berufen der Industriedekarbonisierung ebenfalls eine gesonderte Rolle zukommen.

**Fokus Dekarbonisierung in der Nationalen Weiterbildungsstrategie:** Die Nationale Weiterbildungsstrategie (NWS) vereint Expert/-innen der Bundesministerien für Arbeit und Soziales (BMAS), Wirtschaft und Klima (BMWK) sowie Bildung und Forschung (BMBF), der Gewerkschaften, Wirtschafts- und Arbeitgeberverbände sowie Fachministerkonferenzen der Länder. Im September 2022 wurde eine Fortführung der Nationalen Weiterbildungsstrategie beschlossen. Mit dem Update wurden fünf Arbeitsgruppen vereinbart, darunter „Zukunfts- und Schlüsselkompetenzen“ sowie „Qualifizierungskonzepte in der technologischen und ökologischen Transformation“. Aus- und Weiterbildungsangebote für die Dekarbonisierung können in diesen Arbeitsgruppen vorangetrieben werden. Ein praxisorientierter Fokus auf die Dekarbonisierung der Industrie wäre hierfür essenziell. Um die Fachkräfteengpässe abzumildern, sollte Dekarbonisierung als übergreifendes Schlüsselthema begriffen und diskutiert werden, das für die Wirtschaftskraft, Fortschritte in Forschung und Innovation sowie künftige Arbeitsmarktentwicklungen zentral ist.

## 5.4 Unternehmen

Aus Sicht von mehr als drei Viertel der befragten Unternehmensvertreter/-innen liegt die Verantwortung für die Qualifizierung im Zuge der Dekarbonisierung maßgeblich bei den Unternehmen selbst wie auch Unternehmensverbänden. Insofern stellt die Rekrutierung und Qualifizierung von Fachkräften für alle Industrieunternehmen eine große Herausforderung dar.

Die Befunde der vorliegenden Studie zeigen aber auch, dass gerade kleine und mittlere Unternehmen in besonderem Maß betroffen sind: Ihnen fehlen häufig die personellen und finanziellen Ressourcen, um aktive Maßnahmen zur Fachkräftesicherung und Beschäftigtenqualifizierung zu unternehmen. Insofern gilt es gerade für KMU sich noch deutlich stärker zu vernetzen, etwa im Rahmen von geförderten Qualifizierungsverbänden (vgl. Politische Akteure).

Um darüber hinaus bestehende Unterstützungsstrukturen in Anspruch zu nehmen, sollten die Unternehmen prüfen, wie sie ihre Beschäftigten bei der Qualifizierung unterstützen können. Neben eigenen Weiterbildungsangeboten sollten dabei immer auch übergreifende Fördermöglichkeiten in den Blick genommen werden:

**Prüfung der neuen Qualifizierungsmöglichkeiten durch das Weiterbildungsgesetz:** Im Juli 2023 wurde das Gesetz zur Stärkung der Aus- und Weiterbildungsförderung (Weiterbildungsgesetz) gebilligt. Dieses zielt darauf ab, Weiterbildung in der Breite zugänglich zu machen. Durch ein Qualifizierungsgeld sollen Betriebe und Beschäftigte entlastet werden, wenn Personen sich in zukunftsträchtigen Berufsfelder weiterentwickeln. Zusätzlich werden Fördersätze transparenter und Angebote stehen allen Betrieben offen.

**Förderung von Deutschkursen:** Die Ergebnisse der Unternehmensbefragung zeigen, dass Fachkräfte aus dem Ausland für die Unternehmen der energieintensiven Industrie eine attraktive Zielgruppe darstellen. Die zentrale Herausforderung liegt dabei im Erlernen der deutschen Sprache, denn in vielen Betrieben ist dies noch eine wesentliche Voraussetzung, um effektiv in die bestehenden Arbeitsprozesse eingebunden werden zu können. Entsprechende Deutschkenntnisse können jedoch nicht automatisch bei allen zugewanderten Fachkräften aus dem Ausland vorausgesetzt werden. Vielmehr braucht es niedrigschwellige und bestenfalls in die Arbeitsprozesse integrierte Sprachkurse, gleichzeitig müssen die

ausländischen Fachkräfte aktiv begleitet und unterstützt werden. Unternehmen sollten hierbei auch selbst aktiv werden, um für Fachkräfte aus dem Ausland attraktiv zu sein.

**„Work English“ für die Industrie:** Über die Hälfte der Befragten dieser Studie sehen Einwander/-innen als eine mögliche Zielgruppe, um den Fachkräftemangel abzufedern. Allerdings kann die Sprachbarriere bei der Rekrutierung internationaler Expert/-innen eine Hürde darstellen. In vielen Betrieben können keine Englischkenntnisse vorausgesetzt werden. Dieser Umstand kann abschreckend wirken. Um das Potenzial internationaler Fachkräfte umfänglich nutzen zu können, sollten nicht nur Einwanderer/-innen Deutsch lernen – vielmehr sollten auch hiesige Fachkräfte in Industriebetrieben das Englischniveau B2 mit spezifischen Fachtermini für ihren Bereich erreichen. Unternehmen in spezifischen Industrieclustern können regionale Lernpartnerschaften mit Sprachschulen eingehen, um Beschäftigten ein solides Arbeitsniveau „Work English“ zu vermitteln. Empfehlenswert sind hier kurze Sprachkurse (ca. 12 Wochen). Diese sollten in Absprache mit Betrieben entweder zu den Randzeiten der regulären Arbeitszeit oder als digitale Schulungsangebote während der Arbeitszeit stattfinden. Sprachkurse zielen speziell auf die mittlere Arbeitsebene in technischen Berufen ab, bei der Kollaboration und Austausch notwendig sind.

**Entwicklung Augmented-Reality-Schulungen:** Individualisierte Augmented-Reality-Schulungen für die Dekarbonisierung können individualisierte Qualifizierungsbedarfe in Betrieben abfedern. Augmented Reality verbindet mithilfe einer Datenbrille, eines Smartphones oder Tablets die analoge und virtuelle Welt. Diese Technologie kann für interaktive Lernerfahrungen genutzt werden. So können beispielsweise mit einer Smartphone-Kamera Gegenstände, Räume oder Oberflächen gescannt werden. Auf dem Smartphone werden virtuelle Inhalte auf dem Bildschirm zusätzlich angezeigt. Augmented Reality kann somit hypothetische Prozesse real erscheinen lassen. Für das Lernen neuer Produktions- und Arbeitsabläufe können individuelle Schulungen mithilfe von Dienstleistern entwickelt werden und in die betriebliche Praxis implementiert werden.



## 6 Fazit

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Fachkräftesicherung im Zuge der Dekarbonisierung die Unternehmen der energieintensiven Industrie vor große Herausforderungen stellt: Mehr als drei Viertel der Befragten geben an, dass es **zu wenige Bewerber/-innen auf offene Fachkräftepositionen sowie Ausbildungsstellen** gibt. Zusätzlich sagen acht von zehn Unternehmen, dass die Qualifikationen bestehender Bewerber/-innen nicht ausreichend sind. Zukünftig ist davon auszugehen, dass sich der Fachkräftemangel durch die demografischen Entwicklungen weiter verstärken wird. Qualifizierte Fachkräfte drohen damit in den energieintensiven Industrien zu einem Flaschenhals für die Umsetzung der Dekarbonisierung zu werden.

Ein wesentlicher Hebel zur Bewältigung der Fachkräftesicherung liegt dabei in der Qualifizierung von Arbeits- und Fachkräften. Für die Dekarbonisierung werden auf der einen Seite **(ingenieurs-)technische Kompetenzen**, z.B. in den Bereichen Energie- und Umwelttechnik, Verfahrenstechnik oder Elektrotechnik gesucht. Auf der anderen Seite haben **überfachliche Kompetenzen** wie etwa prozessübergreifendes und systemisches Denken für fast alle Befragten eine (eher) hohe Bedeutung. Für viele Berufsgruppen spielen auch **digitale Kompetenzen** eine wichtige Rolle, um Synergien im Zuge der „doppelten Transformation“ nutzen zu können.

Gleichzeitig zeigt die Befragung auch, dass die Passgenauigkeit zwischen aktuellen Studien- und Ausbildungsinhalten und den Bedarfen der betrieblichen Praxis verbessert werden muss. So gibt mehr als die Hälfte der Befragten an, dass **Anpassungen der Lehrinhalte** in Ingenieursberufen notwendig sind. Aber auch in industriellen Metall- und Elektroberufen, IT-Berufen und in Berufen der Energieberatung/dem Energiemanagement werden Anpassungen als erforderlich angesehen.

Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen, dass **praxisnahe und passgenaue Qualifizierungsangebote eine Gelingensbedingung für die erfolgreiche Dekarbonisierung** sind. Mit Blick auf die bestehende Bildungslandschaft lassen sich zwar bereits gute Ansätze zur Vermittlung einschlägiger Qualifikationen und Kompetenzen finden – sowohl im hochschulischen Bereich wie auch im Bereich der Aus- und Weiterbildung. Jedoch zeigt sich übergreifend, dass das Thema Qualifizierung im Zuge der Dekarbonisierung häufig noch nicht in ausreichendem Maße mitgedacht wird. Insofern bedarf es eines flächendeckenden Ausbaus praxisnaher und passgenauer Qualifizierungsansätze, um Beschäftigte auf allen Qualifikationsstufen und Betriebe in der Breite zu adressieren.

Hieraus ergeben sich unterschiedliche Handlungsempfehlungen auf Ebene der Hochschulen und der Aus- und Weiterbildungslandschaft, welche sich an das CDI, politische Akteure sowie Unternehmen bzw. Unternehmensverbände richten, um gemeinsam Angebote der beruflichen Aus- und Weiterbildung fortzuentwickeln. Hierbei ist zentral, dass die gestaltenden Stakeholder den bestehenden Dialog intensivieren und an Gute-Praxis-Beispiele in Transformationsregionen anknüpfen und diese weiterentwickeln. Zentrale Handlungsfelder umfassen dabei insbesondere die Weiterentwicklung praxisnaher Angebote an Hochschulen sowie die Entwicklung modularer und digitaler Lernangebote. Spezifischer Qualifizierungsbedarf besteht laut Unternehmensvertreter/-innen und Bildungsexpert/-innen



vor allem im Bereich Dekarbonisierungsmanagement sowie in der fortlaufenden Qualifizierung des Ausbildungspersonals.

Um die notwendigen Entwicklungsprozesse in der Aus- und Weiterbildung von Fachkräften anzustoßen, sind alle Akteure gefordert – von der Politik über die Unternehmen und Unternehmensverbände bis zu den beruflichen und hochschulischen Bildungseinrichtungen. Grundsätzlich besteht über alle Akteure hinweg ein **erhöhter Vernetzungsbedarf**, um möglichst praxisnahe und passgenaue Qualifizierungsangebote zu entwickeln. Das CDI kann dabei als **Impulsgeber und bundesweiter Multiplikator** dazu beitragen, die öffentliche Sichtbarkeit der Fachkräftebedarfe im Zuge der Industriedekarbonisierung und damit auch die Attraktivität der gesuchten Berufe für junge Menschen am Berufseinstieg zu erhöhen. Darüber hinaus kann das CDI gemeinsam mit der Industrie, den Sozialpartnern und der Politik als Wegbegleiter im Innovationsprozess neue Ideen und Lösungsansätze auch mit Blick auf die Weiterentwicklung von Bildungsangeboten geben.

## Literaturverzeichnis

- Becker, M. et al. (2022):** Evaluation der modernisierten M+E-Berufe – Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt und Umsetzung in der Berufsbildung. IBM, IW, TAB, IBBT: Bremen, Hannover, Köln, Schwäbisch-Gmünd.
- Bundesinstitut für Berufsbildung – BIBB (2023a):** Duales Studium in Zahlen 2022. Trends und Analysen. [https://www.bibb.de/dokumente/ablage/AiZ\\_Duales\\_Studium\\_2022\\_bf.pdf](https://www.bibb.de/dokumente/ablage/AiZ_Duales_Studium_2022_bf.pdf) (online, abgerufen am 25.08.2023).
- Bundesinstitut für Berufsbildung – BIBB (2023b):** Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2023. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung. <https://www.csr-in-deutschland.de/DE/CSR-Allgemein/csr-allgemein.html> (online, abgerufen am 25.08.2023).
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales – BMAS (o. A.):** CSR Allgemein. <https://www.csr-in-deutschland.de/DE/CSR-Allgemein/csr-allgemein.html> (online, abgerufen am 25.08.2023).
- Bundesministerium für Bildung und Forschung – BMBF (2022):** Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2020. Ergebnisse des Adult Education Survey – AES-Trendbericht. [https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/1/31690\\_AES-Trendbericht\\_2020.pdf](https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/1/31690_AES-Trendbericht_2020.pdf) (online, abgerufen am 24.08.2023).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz – BMWK (2022):** Klimaschutz in Zahlen. Aktuelle Emissionstrends und Klimaschutzmaßnahmen in Deutschland – Ausgabe 2022. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/klimaschutz-in-zahlen.pdf> (online, abgerufen am 25.08.2023).
- Deutsche Industrie- und Handelskammer – DIHK (2022):** DIHK-Report Fachkräfte 2022 <https://www.dihk.de/de/themen-und-positionen/fachkraefte/beschaeftigung/trotz-schwieriger-wirtschaftslage-fachkraefteengpaesse-nehmen-zu-89118> (online, abgerufen am 25.08.2023).
- Fuchs, J. et al. (2021): Projektion des Erwerbspersonenpotenzials bis 2060:** Demografische Entwicklung lässt das Arbeitskräfteangebot stark schrumpfen. (IAB-Kurzbericht 25/2021), Nürnberg, 12 S. <https://doku.iab.de/kurzber/2021/kb2021-25.pdf> (online, abgerufen am 25.08.2023).

## Anhang: Methodisches Vorgehen

Im Folgenden werden die einzelnen methodischen Schritte erläutert, die im Rahmen des Studiendesigns durchgeführt wurden.

### Konzeptionsphase und Festlegung der Grundgesamtheit der Online-Befragung

Zu Beginn der Studie wurden in der Konzeptionsphase die zu untersuchenden Branchen und Berufsfelder ausgewählt, um die mit der Dekarbonisierung einhergehenden Qualifizierungsbedarfe zielgerichtet zu erfassen. Anhand der Treibhausgasemissionen wurden die energieintensivsten Industriebranchen eingegrenzt. Die Studie fokussierte sich dementsprechend insbesondere auf die Branchen Chemie, Stahl, Zement, Glas, Keramik, NE-Metalle, Papier- und Zellstoffe sowie Energiewirtschaft.

Zur weiteren Vorbereitung der empirischen Erhebungen diente ein Desk Research zu den Auswirkungen der Dekarbonisierung auf die Industriebranchen und somit Veränderungen der Kompetenzprofile in den verschiedenen Berufsfeldern durch den Einsatz neuer Technologien. Ergänzend dazu wurden explorative Fachgespräche mit sechs betrieblichen Vertreter/-innen der Fokusbranchen geführt, in denen anhand der praktischen Expertise der Gesprächspartner/-innen die Rechercheergebnisse fachlich eingeordnet wurden.

Anschließend wurde das Befragungssample für die Online-Befragung zusammengestellt und der Fragebogen entwickelt. Für das Befragungssample wurde ein durch das CDI zur Verfügung gestellter Datensatz genutzt und entsprechend der zuvor festgelegten Fokusbranchen angepasst.

### Quantitative Online-Befragung

Über den angepassten Datensatz wurden anschließend die Einladungen für die Online-Befragung verschickt. Darüber hinaus wurden Fachverbände der Fokusbranchen kontaktiert und gebeten, die Befragung an ihre Mitgliedsunternehmen weiterzuleiten. An der Befragung nahmen insgesamt 218 Personen teil.

Die Gesamtstichprobe gliedert sich wie folgt: Nahezu die Hälfte (46 Prozent) der befragten Personen kommt aus produzierenden Industrieunternehmen. Wenngleich dabei keine Branchenrepräsentativität im statistischen Sinne gegeben ist, kann doch von einer belastbaren Datengrundlage ausgegangen werden, da für alle ausgewählten Fokusbranchen jeweils eine zweistellige Anzahl an Unternehmen an der Befragung teilgenommen hat. Die andere Hälfte der Befragungsteilnehmer verteilt sich auf weitere Organisationstypen (in der Studie als Nicht-Unternehmen bezeichnet). 15 Prozent entfallen davon auf Forschungsinstitutionen, 10 Prozent auf Branchenverbände. Energieversorger sind mit 9 Prozent in der Befragung vertreten, Beratungen und Think Tanks mit 8 Prozent und weitere 6 Prozent ordnen sich dem erweiterten Dienstleistungssektor zu. Ebenfalls 6 Prozent sind darüber hinaus in der Kategorie Sonstiges zusammengefasst.

## Verteilung der Organisationstypen

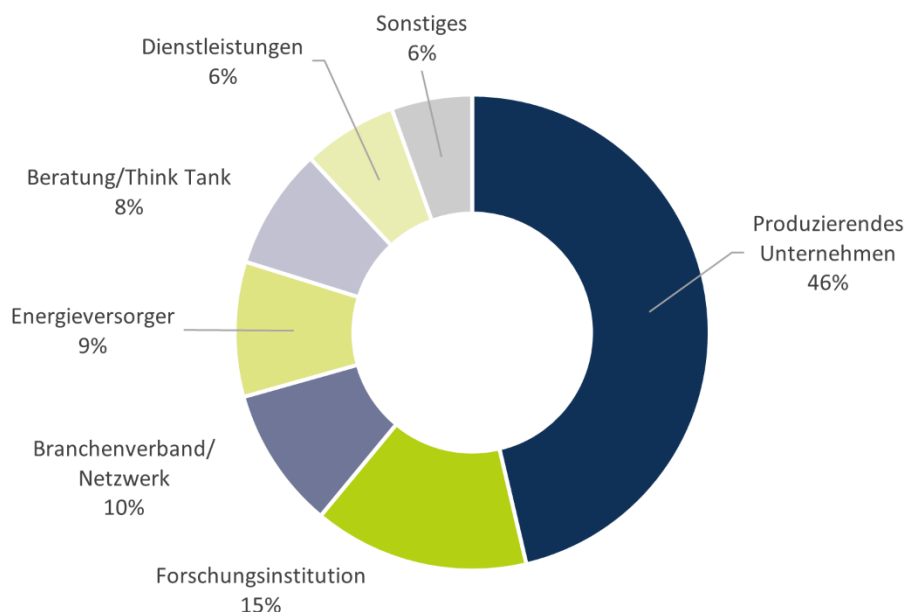


Abbildung 18: Verteilung der Befragten nach Organisationstypen

Die Online-Befragung wurde mithilfe von Filterführung für verschiedene Zielgruppen angelegt. Unternehmen der Fokusbranchen wurden vertiefend zu branchen- und berufsspezifischen Kompetenzanpassungen befragt. Der Fragebogen findet sich im Anhang.

Die Befragungsergebnisse wurden aufbereitet und ausgewertet. Nach einer ausführlichen Analyse wurden ausgewählte Ergebnisse in Abbildungen dargestellt, welche sich in die vorliegende Studie Eingang gefunden haben.

### Qualitative Befragung

Um die gewonnenen Erkenntnisse aus der Online-Befragung besser einordnen zu können, wurden diese in qualitativen Interviews mit acht Bildungsexpert/-innen gespiegelt. In den Gesprächen wurde vor allem diskutiert, welche Bildungsangebote (weiter-)entwickelt werden müssen, um die durch die Dekarbonisierung entstehenden Qualifizierungsbedarfe zu bedienen. Die qualitative Befragung wurde anhand eines halbstandardisierten Interviewleitfadens und im Format eines (Video-)Telefonats durchgeführt. Die Gespräche wurden in Ergebnisprotokollen festgehalten und anschließend ausgewertet.

### Workshop

Ergänzend fand ein digitaler Workshop statt, an dem sieben Vertreter/-innen von Unternehmen aus energieintensiven Industrien teilnahmen. Mit ihnen wurden die Befragungsergebnisse mit Hinblick auf daraus entstehende Qualifizierungsbedarfe diskutiert. Zentral waren dabei die Fragen, inwieweit die identifizierten Qualifizierungsbedarfe bereits im aktuellen Bildungsangebot abgedeckt werden und wie sie zukünftig ausgestaltet werden sollten. Ziel

des Workshops war die Ausarbeitung von Handlungsbedarfen aus Sicht der Praxis und die Identifizierung von möglichen Hindernissen bei der Umsetzung. Des Weiteren wurde diskutiert, welche beteiligten Akteure aus Sicht der Teilnehmenden in der Verantwortung stehen, die Qualifizierungsbedarfe zu bedienen.

### **Erstellung der Gesamtstudie**

Nach Auswertung aller empirischen Erhebungen wurden die Ergebnisse zusammengeführt und die identifizierten Handlungsbedarfe ausformuliert. Auf dieser Basis wurden konkrete Handlungsempfehlungen mit Blick auf die Hochschul- sowie die Aus- und Weiterbildungslandschaft abgeleitet.

# Fragebogen

## Teil A: Grunddaten

**A1. Welchem Organisationstyp ordnen Sie Ihr Unternehmen bzw. Ihre Institution am ehesten zu?**

- Produzierendes Unternehmen
- Energieversorger
- Forschungsinstitution
- Beratung/Think Tank
- Verband/Netzwerk
- Dienstleistungen (z.B. Finanzierung, Versicherung, Recht, Beratung etc.)
- Maschinen- und Anlagenbauer
- Sonstiges, und zwar:

Sonstiges, und zwar:

**A2. In welchem Funktionsbereich sind Sie in Ihrem Unternehmen bzw. in Ihrer Einrichtung tätig?**

- Produktion
- Controlling & Verwaltung
- Unternehmensführung
- Forschung & Entwicklung
- Personal/HR
- Bildung & Training
- Interessenvertretung/Öffentlichkeitsarbeit
- Sonstiges, und zwar:

Sonstiges, und zwar:

**A3. Wie viele Mitarbeitende sind in Ihrem Unternehmen bzw. Ihrer Einrichtung beschäftigt?**

- 0-9 Mitarbeitende
- 10-49 Mitarbeitende
- 50-249 Mitarbeitende
- 250-499 Mitarbeitende
- 500 und mehr Mitarbeitende

**A4. Wo befinden sich Standorte Ihres Unternehmens bzw. Ihrer Einrichtung? (Mehrfachauswahl möglich)**

- Baden-Württemberg
- Bayern
- Berlin
- Brandenburg
- Bremen
- Hamburg
- Hessen
- Mecklenburg-Vorpommern
- Niedersachsen
- Nordrhein-Westfalen
- Rheinland-Pfalz
- Saarland
- Sachsen
- Sachsen-Anhalt
- Schleswig-Holstein
- Thüringen
- In Europa (außerhalb Deutschlands)
- Global (außerhalb Europas)

**A5. Welcher Branche würden Sie Ihr Unternehmen bzw. Ihre Einrichtung (am ehesten) zuordnen? (Mehrfachauswahl möglich)**

- Chemie
- Energiewirtschaft
- Glas



	Keramik <input type="checkbox"/>
	NE-Metalle <input type="checkbox"/>
	Stahl <input type="checkbox"/>
	Papier- und Zellstoffe <input type="checkbox"/>
	Zement <input type="checkbox"/>
Dienstleistungen (Beratung, Finanzierung, Recht, Versicherung etc.)	<input type="checkbox"/>
	Wissenschaft/Forschung <input type="checkbox"/>
	Sonstige, und zwar: <input type="checkbox"/>

Sonstige, und zwar:

## Teil B: Schlüsseltechnologien

**B1. Welche Rolle spielen die folgenden Technologien für Sie als Unternehmen zur Umsetzung der Dekarbonisierung?**

	Wird aktuell bereits eingesetzt	Planen wir zukünftig einzusetzen	Spielt keine Rolle / wird zukünftig keine Rolle spielen	Kann ich nicht einschätzen
Wärme- und Dampferzeugung aus Power-to-Heat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herstellung grünen Wasserstoffs mittels Elektrolyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stoffliche Biomassenutzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Methanol-to-Olefin/-Aromaten (MTO/MTA)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrifizierung des Steamcrackers (E-Cracker)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abscheidung von CO2 (CC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stoffliche Nutzung von CO2 (CCU)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chemisches Recycling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Effizienz-/Energiemanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**B2.**

**B3. Welche Rolle spielen die folgenden Technologien für Sie als Unternehmen zur Umsetzung der Dekarbonisierung?**

	Wird aktuell bereits eingesetzt	Planen wir zukünftig einzusetzen	Spielt keine Rolle / wird zukünftig keine Rolle spielen	Kann ich nicht einschätzen
Herstellung grünen Wasserstoffs mittels Elektrolyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Direktreduktion mit Wasserstoff	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Direktreduktion mit Erdgas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Direktreduktion mit Methan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nutzung synthetischer Energieträger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biomassenutzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrifizierung der Prozesswärme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verstärkte Sekundärstahlproduktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrolichtbogenofen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abscheidung und Speicherung bzw. Nutzung von CO <sub>2</sub> (CCS/CCU, Einsatz von Kohlenstoff)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Effizienz-/Energiemanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**B4.**

**B5. Welche Rolle spielen die folgenden Technologien für Sie als Unternehmen zur Umsetzung der Dekarbonisierung?**

	Wird aktuell bereits eingesetzt	Planen wir zukünftig einzusetzen	Spielt keine Rolle / wird zukünftig keine Rolle spielen	Kann ich nicht einschätzen
Abscheidung und Speicherung bzw. Nutzung von CO <sub>2</sub> (CCS/CCU)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oxyfuel Combustion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrische Drehrohröfen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrifizierung der Hochtemperaturwärme am Kalzinator (LEILAC-Verfahren)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energetische Wasserstoffnutzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klinkerarme Zemente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alternative Bindemittel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Effizienz/Energiemanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**B6.**

**B7. Welche Rolle spielen die folgenden Technologien für Sie als Unternehmen zur Umsetzung der Dekarbonisierung?**

	Wird aktuell bereits eingesetzt	Planen wir zukünftig einzusetzen	Spielt keine Rolle / wird zukünftig keine Rolle spielen	Kann ich nicht einschätzen
Elektrifizierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abscheidung und Speicherung bzw. Nutzung von CO <sub>2</sub> (CCS/CCU)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energetische Wasserstoffnutzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stoffliche Wasserstoffnutzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Effizienz/Energiemanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recycling/Kreislaufwirtschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B8.

## Teil C: Fachkräfte für die Dekarbonisierung

**C1. Für die Umsetzung der Maßnahmen zur Dekarbonisierung werden gut ausgebildete Fachkräfte benötigt: Welche Bereiche sind in Ihrem Unternehmen besonders stark von einem Mangel an geeigneten Fachkräften betroffen?**

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft voll zu	weiß nicht
Energieerzeugung & -beschaffung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maschinenbau & Anlagentechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Industrieproduktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recycling & Kreislaufwirtschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Controlling & Verwaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forschung & Entwicklung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unternehmensführung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C2.

**C3. Bitte beantworten Sie beide Fragen für die folgenden Berufe. Welche Bedeutung haben folgende Berufsgruppen für die Umsetzung der Dekarbonisierung in Ihrem Unternehmen?**

	keine Bedeutung	eher gering	eher hoch	hohe Bedeutung	weiß nicht
Ingenieursberufe (z.B. im Bereich Energie-/Umwelttechnik, Verfahrenstechnik, Maschinenbau)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naturwissenschaftliche Berufe (z.B. Chemiker/-in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Industrielle Metall- und Elektroberufe (z.B. Industriemechaniker/-in, Elektroniker/-in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berufe in der Energieberatung und Energiemanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaufmännische Berufe (z.B. Industriekaufmann/ -frau)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wirtschaftswissenschaftliche Berufe (Betriebswirt/-innen, Volkswirt/-innen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rechtswissenschaftliche Berufe (z.B. Jurist/-innen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IT-Berufe (z.B. Data Scientist, Fachinformatiker/-in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**C4. Bitte beantworten Sie beide Fragen für die folgenden Berufe. Spüren / erwarten Sie einen Fachkräfteengpass?**

	ja	nein	weiß nicht
Ingenieursberufe (z.B. im Bereich Energie-/Umwelttechnik, Verfahrenstechnik, Maschinenbau)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naturwissenschaftliche Berufe (z.B. Chemiker/-in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Industrielle Metall- und Elektroberufe (z.B. Industriemechaniker/-in, Elektroniker/-in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berufe in der Energieberatung und Energiemanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaufmännische Berufe (z.B. Industriekaufmann/ -frau)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wirtschaftswissenschaftliche Berufe (Betriebswirt/-innen, Volkswirt/-innen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rechtswissenschaftliche Berufe (z.B. Jurist/-innen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IT-Berufe (z.B. Data Scientist, Fachinformatiker/-in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C5.

**C6. Welche Bedeutung haben die folgenden Zielgruppen für die Fachkräftesicherung im Zuge der Dekarbonisierung in Ihrem Unternehmen?**

	keine Bedeutung	eher gering	eher hoch	hohe Bedeutung	weiß nicht
Auszubildende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(Fach-)Hochschulabsolvent/-innen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quereinsteiger/-innen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fachkräfte im EU-Ausland / aus Drittstaaten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Menschen ohne beruflichen Abschluss (inkl. Ausbildungs- und Studienabbrecher/-innen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C7.

**C8. Was sind aus Ihrer Sicht die größten Herausforderungen bei der Fachkräftesicherung?**

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft voll zu	weiß nicht
Es gibt zu wenige Bewerber/-innen für freie Ausbildungsplätze.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es gibt zu wenige Bewerber/-innen für offene Fachkräftestellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bewerber/-innen fehlen die erforderlichen Qualifikationen und Kompetenzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die gesuchten Berufsbilder sind nicht bekannt genug.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die gesuchten Berufsbilder sind nicht attraktiv genug.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Standort unseres Unternehmens ist nicht attraktiv genug.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unser Unternehmen ist zu unbekannt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Teil E: Kompetenzbedarfe für die Dekarbonisierung

**E1. Welche fachlichen Kompetenzbereiche sind für eine erfolgreiche Implementierung neuer Verfahren und Prozesse im Zuge der Dekarbonisierung notwendig?**

	keine Bedeutung	eher gering	eher hoch	hohe Bedeutung	weiß nicht
Technisches/Naturwissenschaftliches Fachwissen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energie- & Umwelttechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maschinenbau & Anlagentechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materialtechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werkstofftechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrotechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verfahrenstechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chemietechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Automatisierungstechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kenntnisse im Umgang mit Wasserstoff	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anwendungswissen: Maschinen und vernetzte Systeme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebswirtschaftliches Fachwissen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rechtliches Fachwissen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energieberatung und -management	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IT-Anwendungskennntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IT-Fachkenntnisse (z.B. Softwareprogrammierung etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**E2.**



**E3. Welche überfachlichen Kompetenzbereiche sind für eine erfolgreiche Implementierung neuer Verfahren und Prozesse im Zuge der Dekarbonisierung notwendig?**

	keine Bedeutung	eher gering	eher hoch	hohe Bedeutung	weiß nicht
Bewusstsein für Energieeffizienz und THG-Emissionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prozessübergreifendes / systemisches Denken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lernbereitschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erfahrungswissen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innovations- und Problemlösungsfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kooperations- und Teamfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommunikationsfähigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strategisches Denken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Führungskompetenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**E4.**

**E5. Entsprechen aus Ihrer Sicht die derzeitigen Studien- und Ausbildungsinhalte bereits den Kompetenzanforderungen im Zuge der Dekarbonisierung in den folgenden Berufen ("Kompetenz-Gap")?**

	Sind ausreichend	Erfordern Anpassungen	Müssen grundsätzlich überarbeitet werden	Kann ich nicht einschätzen
Ingenieursberufe (z.B. im Bereich Energie-/Umwelttechnik, Verfahrenstechnik, Maschinenbau)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naturwissenschaftliche Berufe (z.B. Chemiker/-in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Industrielle Metall- und Elektroberufe (z.B. Industriemechaniker/-in, Elektroniker/-in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berufe in der Energieberatung und Energiemanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaufmännische Berufe (z.B. Industriekaufmann/-frau)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wirtschaftswissenschaftliche Berufe (Betriebswirt/-innen, Volkswirt/-innen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rechtswissenschaftliche Berufe (z.B. Jurist/-innen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IT-Berufe (z.B. Data Scientist, Fachinformatiker/-in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**E6.**

**E7. Bitte erläutern Sie, welchen Anpassungsbedarf Sie konkret für erforderlich halten.**

## Teil G: Qualifizierung & Weiterbildung

### G1. Welche Bedeutung haben folgende Möglichkeiten zur Qualifizierung von Fachkräften für die Dekarbonisierung in Ihrem Unternehmen?

	keine Bedeutung	eher gering	eher hoch	hohe Bedeutung	weiß nicht
Berufliche Ausbildung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berufliche Aufstiegsfortbildung (Meister/-in, Techniker/-in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duales Studium	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebsinterne Qualifizierungs- und Weiterbildungsangebote (z.B. interne Schulungen und Seminare)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Überbetriebliche Qualifizierungs- und Weiterbildungsangebote (z.B. überbetriebliche Lehrlingsunterweisung (ÜLU), Angebote der Kammern/Verbände)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teilqualifikationen (z.B. für Erwachsene ohne anerkannten Berufsabschluss)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spezielle Qualifizierungsangebote für Quereinsteigende (z.B. intern/extern)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### G2.

### G3. Mit Blick auf die Umsetzung der Dekarbonisierung in Ihrem Unternehmen/Betrieb: Welche betriebsinternen Qualifizierungs- und Weiterbildungsangebote werden in Ihrem Unternehmen bereits genutzt bzw. sollen zukünftig geschaffen werden?

	Wird aktuell bereits eingesetzt.	Planen wir zukünftig einzusetzen.	Spielt keine Rolle / wird zukünftig keine Rolle spielen.	Kann ich nicht einschätzen.
Eigenständiges Lernen über Online-E-Learning-Plattformen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seminare/Schulungen („in-house“)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nutzung externer Schulungsangebote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informelle Lernmöglichkeiten am Arbeitsplatz („on-the-job“) (z.B. Austausch mit Kolleg/-innen, Gruppen-/Projektarbeit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Individuelles Coaching oder Mentoring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

G4.

## Teil H: Qualifizierung & Weiterbildung

**H1. Welche Bedeutung haben aus Ihrer Sicht folgende Möglichkeiten zur Qualifizierung von Fachkräften für die Dekarbonisierung?**

	keine Bedeutung	eher gering	eher hoch	hohe Bedeutung	weiß nicht
Berufliche Ausbildung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berufliche Aufstiegsfortbildung (Meister/-in, Techniker/-in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duales Studium	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebsinterne Qualifizierungs- und Weiterbildungsangebote (z.B. interne Schulungen und Seminare)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Überbetriebliche Qualifizierungs- und Weiterbildungsangebote (z.B. überbetriebliche Lehrlingsunterweisung (ÜLU), Angebote der Kammern/Verbände)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teilqualifikationen (z.B. für Erwachsene ohne anerkannten Berufsabschluss)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spezielle Qualifizierungsangebote für Quereinsteigende (z.B. intern/extern)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, und zwar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

H2.

## Teil I: Abschluss

**I1. Mit Blick auf die Umsetzung der Dekarbonisierung: Welche weiteren Bedarfe zur Qualifizierung und Weiterbildung sehen Sie? Welche Wünsche und Forderungen haben Sie ggf. an die beteiligten Akteure?**

**I2. Welche beteiligten Akteure sehen Sie hier in der Verantwortung?**

- Politik
- Sozialpartner (z.B. Arbeitgeber- oder Arbeitnehmerverbände)
- Berufliche oder hochschulische Bildungseinrichtungen
- Unternehmen & Unternehmensverbände
- Cluster Dekarbonisierung der Industrie

**I3. Dürfen wir Sie für weitere Informationen zu diesem Themenfeld in unseren CDI Verteiler aufnehmen? Im Rahmen des CDI Verteilers erhalten Sie aktuelle Informationen und Veranstaltungshinweise rund um das Thema Dekarbonisierung der Industrie. Sie können sich jederzeit vom Verteiler abmelden.**

- Ja
- Nein

**I4. Bitte hinterlassen Sie uns hierfür im folgenden Feld Ihre E-Mail-Adresse.**

**Vielen Dank für Ihre Unterstützung!**

**CDI Cluster Dekarbonisierung der Industrie**

c/o Kompetenzzentrum Klimaschutz in energieintensiven Industrien (KEI)  
Karl-Liebknecht-Str. 33 | 03046 Cottbus

**T** +49 355 47889-134

**E** [kontakt@cluster-dekarbonisierung.de](mailto:kontakt@cluster-dekarbonisierung.de)

[www.cluster-dekarbonisierung.de](http://www.cluster-dekarbonisierung.de)